

ANEXO 1

SOLICITUDES Y RESPALDOS

Tarija, 22 de marzo de 2024

Señor

M.Sc. Ing. Marcelo Zenteno Castrillo

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS MUNICIPALES

Presente. -



Ref.: SOLICITUD DE MATERIAL PÉTREO Y CEMENTO ASFÁLTICO PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II

De mi mayor consideración:

Me dirijo a usted en mi condición de estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho con fines netamente académicos de la asignatura CIV 501 PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II, titulado:

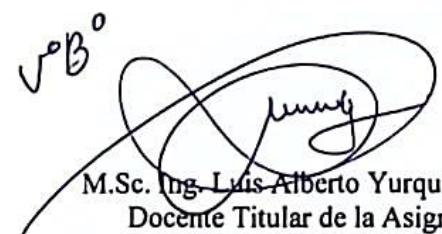
“ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (VAM) DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL”

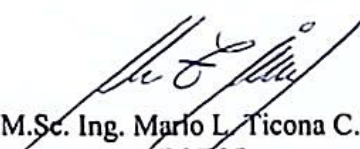
Solicito a su autoridad instruir a quien corresponda en proporcionarme el material pétreo y cemento asfáltico con su respectiva ficha técnica, de acuerdo al siguiente detalle:

- Material pétreo (grava) = 95.0 Kg
- Material pétreo (gravilla) = 95.0 Kg
- Material pétreo (arena) = 45.0 Kg
- Cemento asfáltico PEN 85/100 = 8.0 litros

Agradeciendo de antemano su gentil colaboración y esperando su respuesta me despido de usted muy cordialmente.


Univ. Alejandra Nogales Mariaca
Ru.87530
Cel. 77871060


M.Sc. Ing. Luis Alberto Yurquina Flores
Docente Titular de la Asignatura
PROYECTO DE GRADO II


M.Sc. Ing. Mario L. Ticona C.
DIRECTOR
Departamento de Topografía y Vías de
Comunicación



Taríja, 27 de febrero de 2024

Señor

M.Sc. Ing. Mario L. Ticona Copa

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

Presente. -

Ref.: SOLICITUD DE USO DEL LABORATORIO DE SUELOS

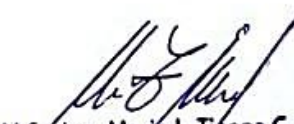
Señor Director:

Me dirijo a usted en mi condición de estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho con fines netamente académicos de la asignatura CIV 501 PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II, titulado: **"ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (VAM) DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL"**. Solicito a su autoridad instruir a quien corresponda en conceder el permiso para el uso del Laboratorio de Suelos.

Agradeciendo de antemano su gentil colaboración me despido deseándole éxito en el trabajo que desempeña.


Univ. Alejandra Nogales Mariaca
R.U. 87530
CI. 7205601
Nº Cel. 77871060

*Taríja, 27 de febrero de 2024
Señor
Ing. J. Ricardo Ara A.
Coordinador actividades
de la solicitud adjunta
Atte*


M.Sc. Ing. Mario L. Ticona C.
DIRECTOR
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA
Y VIAS DE COMUNICACION
CARRERA ING. CIVIL - U.A.J.M.S.



Tarija, 27 de febrero de 2024

Señor

M.Sc. Ing. Mario L. Ticona Copa

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

Presente. -

Ref.: SOLICITUD DE USO DEL LABORATORIO DE ASFALTOS

Señor Director:

Me dirijo a usted en mi condición de estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho con fines netamente académicos de la asignatura CIV 501 PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II, titulado: "ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (VAM) DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL". Solicito a su autoridad instruir a quien corresponda en conceder el permiso para el uso del laboratorio de Asfaltos.

Agradeciendo de antemano su gentil colaboración me despido deseándole éxito en el trabajo que desempeña.


Univ. Alejandra Nogales Mariaca
R.U.87530
CI.7205601
Nº Cel. 77871060

Tarija, 27 de febrero de 2024
Señor
Ing. Seila C. Avila S,
Coordinadora de actividades
de la solicitud adjunta
Atte.


M.Sc. Ing. Mario L. Ticona C
DIRECTOR
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA
Y VIAS DE COMUNICACION
CARRERA ING. CIVIL - U.A.J.M.S.


Recibido
19/03/2024
Ing. Seila Avila.

Tarija, 12 de marzo de 2024

Señor

M.Sc. Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE HORMIGONES

Presente. -

Ref.: SOLICITUD DE USO DEL LABORATORIO DE HORMIGONES

De mi mayor consideración:

Me dirijo a usted en mi condición de estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho con fines netamente académicos de la asignatura CIV 501 PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II, titulado: "ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL (VAM) DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL". Solicito a su autoridad instruir a quien corresponda en conceder el permiso para el uso del laboratorio de Hormigón.

Agradeciendo de antemano su gentil colaboración me despido deseándole éxito en el trabajo que desempeña.


Univ. Alejandra Nogales Mariaca
SOLICITANTE
R.U.87530
CI.7205601
Nº Cel. 77871060


M.Sc. Ing. Luis Alberto Yurquina Flores
Docente Titular de la Asignatura
PROYECTO DE GRADO II




Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LABORATORIO DE
HORMIGONES Y RESIST. MAT.

12/3/24

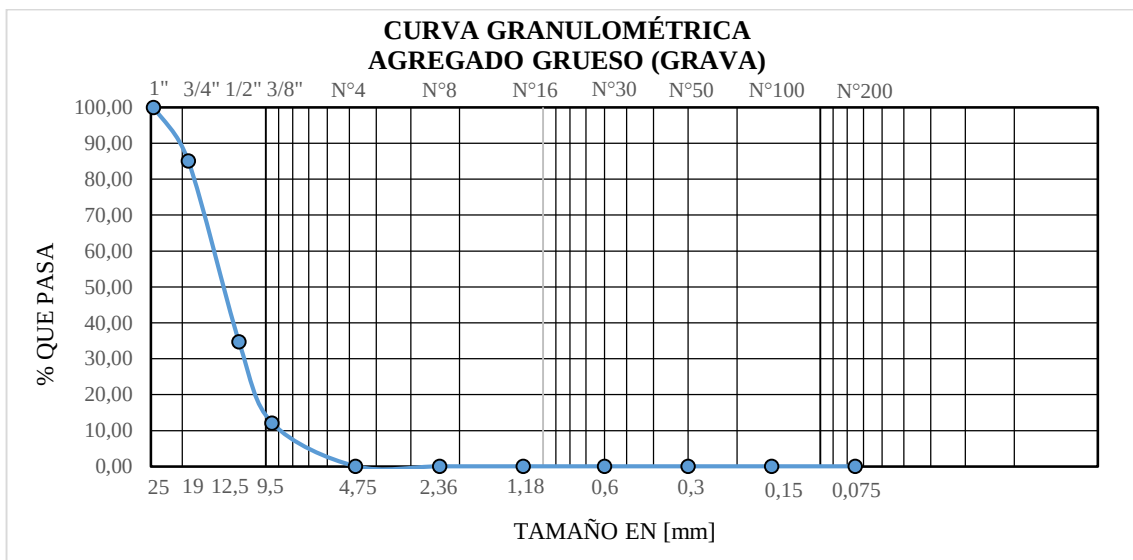
ANEXO 2

PLANILLAS DE CARACTERIZACIÓN

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

PROMEDIO DE GRANULOMETRÍA – AGREGADO GRUESO (GRAVA)

Peso Total (g)			10000,00		
Tamices	Tamaño mm	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que pasa del total
1"	25,0	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19	1490,40	1490,40	14,90	85,10
1/2"	12,5	5034,47	6524,87	65,25	34,75
3/8"	9,5	2261,47	8786,33	87,86	12,14
Nº4	4,75	1206,67	9993,00	99,93	0,07
Nº8	2,36	2,87	9995,87	99,96	0,04
Nº16	1,18	0,00	9995,87	99,96	0,04
Nº30	0,6	0,00	9995,87	99,96	0,04
Nº50	0,3	0,00	9995,87	99,96	0,04
Nº100	0,15	0,00	9995,87	99,96	0,04
Nº200	0,075	0,00	9995,87	99,96	0,04
Base	-	4,13	10000,00	100,00	0,00
SUMA		10000,00			
PÉRDIDAS		0,00			
MF=		8,68			



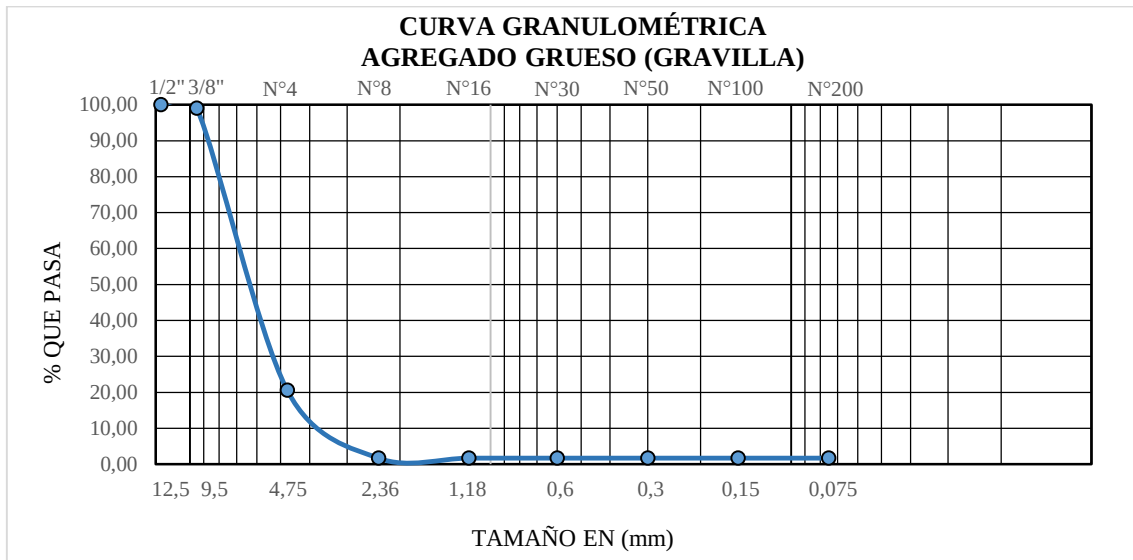
Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

PROMEDIO DE GRANULOMETRÍA – AGREGADO GRUESO (GRAVILLA)

Peso Total (g)			10000,00		
Tamices	Tamaño mm	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que pasa del total
1"	25	0,0	0,0	0,0	100,00
3/4"	19	0,0	0,0	0,0	100,00
1/2"	12,5	0,0	0,0	0,0	100,00
3/8"	9,5	97,9	97,9	1,0	99,02
N°4	4,75	7846,9	7944,9	79,4	20,55
N°8	2,36	1887,1	9831,9	98,3	1,68
N°16	1,18	0,0	9831,9	98,3	1,68
N°30	0,6	0,0	9831,9	98,3	1,68
N°50	0,3	0,0	9831,9	98,3	1,68
N°100	0,15	0,0	9831,9	98,3	1,68
N°200	0,075	0,0	9831,9	98,3	1,68
Base	-	168,1	10000,0	100,0	0,00
SUMA		10000,0			
PÉRDIDAS		0,0			
MF=		6,70			



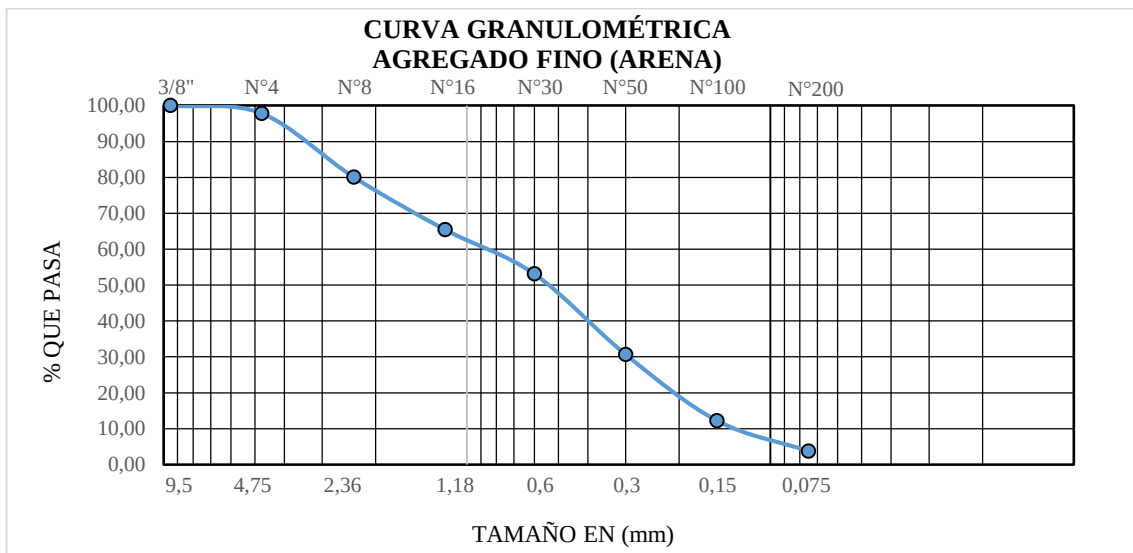
Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

PROMEDIO DE GRANULOMETRÍA – AGREGADO FINO (ARENA)

Peso Total (g)			2000,00		
Tamices	Tamaño mm	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que pasa del total
1"	25	0,0	0,00	0,0	100,00
3/4"	19	0,0	0,00	0,0	100,00
1/2"	12,5	0,0	0,00	0,0	100,00
3/8"	9,5	0,0	0,00	0,0	100,00
Nº4	4,75	43,9	43,87	2,2	97,81
Nº8	2,36	355,2	399,07	20,0	80,05
Nº16	1,18	292,7	691,80	34,6	65,41
Nº30	0,6	246,3	938,07	46,9	53,10
Nº50	0,3	448,8	1386,87	69,3	30,66
Nº100	0,15	368,6	1755,47	87,8	12,23
Nº200	0,075	169,2	1924,67	96,2	3,77
Base	-	75,3	2000,00	100,0	0,00
SUMA		2000,0			
PÉRDIDAS		0,0			
MF=		3,57			



Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: MARZO / 2024

PESO ESPECÍFICO – AGREGADO GRUESO (GRAVA)

Muestra N°	Peso muestra seca "A" (g)	Peso muestra sat y sup seca "B" (g)	Peso muestra sumergida "C" (g)	Peso específico a granel (g/cm ³)	Peso específico saturada sup. seca (g/cm ³)	Peso específico aparente (g/cm ³)	% de absorción
1	2956,7	3000	1855	2,58	2,62	2,68	1,46
2	2954,4	3000	1851	2,57	2,61	2,68	1,54
3	2954,1	3000	1846	2,56	2,60	2,67	1,55
PROMEDIO				2,57	2,61	2,68	1,52

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: MARZO / 2024

PESO ESPECÍFICO – AGREGADO GRUESO (GRAVILLA)

Muestra N°	Peso muestra seca "A" (g)	Peso muestra sat y sup seca "B" (g)	Peso muestra sumergida "C" (g)	Peso específico a granel (g/cm ³)	Peso específico saturada sup. seca (g/cm ³)	Peso específico aparente (g/cm ³)	% de absorción
1	2942,5	3000	1855	2,57	2,62	2,71	1,95
2	2939,3	3000	1855	2,57	2,62	2,71	2,07
3	2941,7	3000	1851	2,56	2,61	2,70	1,98
PROMEDIO				2,57	2,62	2,70	2,00

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: MARZO / 2024

PESO ESPECÍFICO – AGREGADO FINO (ARENA)

Muestra N°	Peso muestra sat. (g)	Peso de matríz (g)	Muestra+ matríz +agua (g)	Peso del agua agregado al matríz (g) "W"	Peso muestra secada (g) "A"	Volumen del matríz (ml) "V"	P.E. a granel (gr/cm ³)	P.E. saturado sup. seca (gr/cm ³)	P.E. aparente (gr/cm ³)	% de absorción
1	500,00	196,10	978,50	282,40	490,80	500,00	2,26	2,30	2,36	1,87
2	500,00	177,60	986,40	308,80	490,70	500,00	2,57	2,62	2,70	1,90
3	500,00	167,00	975,60	308,60	491,40	500,00	2,57	2,61	2,69	1,75
PROMEDIO							2,46	2,51	2,58	1,84

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
PROCEDENCIA: CHANCADORA GARZÓN	MUESTRA: 1
LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES (GRAVA)

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

Gradación		A	B	C	D
Diámetro		Cantidad de material a emplear (g)			
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"	Nº4			2500±10	
Nº4	Nº8				5000±10
Peso total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
Número de esferas		12	11	8	6
Nº de revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotación (min)		15	15	15	15

Datos de laboratorio		
Gradación "B"		
Pasa tamiz	Retenido tamiz	Peso retenido (1)
3/4"	1/2"	2500,2
1/2"	3/8"	2500,0

Muestra	Gradación	Peso inicial	Peso final	% de desgaste	Especificación ASTM
1	B	5000,2	3889,8	22,21	35% MÁX

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
PROCEDENCIA: CHANCADORA GARZÓN	MUESTRA: 2
LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES (GRAVA)

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

Gradación		A	B	C	D
Diámetro		Cantidad de material a emplear (g)			
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"	Nº4			2500±10	
Nº4	Nº8				5000±10
Peso total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
Número de esferas		12	11	8	6
Nº de revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotación (min)		15	15	15	15

Datos de laboratorio		
Gradación "B"		
Pasa tamiz	Retenido tamiz	Peso retenido (2)
3/4"	1/2"	2500,0
1/2"	3/8"	2500,2

Muestra	Gradación	Peso inicial	Peso final	% de desgaste	Especificación ASTM
2	B	5000,2	3889,5	22,21	35% MÁX

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES	
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL		
PROCEDENCIA: CHANCADORA GARZÓN		MUESTRA: 3
LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA		FECHA: MARZO / 2024

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES (GRAVA)

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

Gradación		A	B	C	D
Diámetro		Cantidad de material a emplear (g)			
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"	Nº4			2500±10	
Nº4	Nº8				5000±10
Peso total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
Número de esferas		12	11	8	6
Nº de revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotación (min)		15	15	15	15

Datos de laboratorio		
Gradación "B"		
Pasa tamiz	Retenido tamiz	Peso retenido (3)
3/4"	1/2"	2500,1
1/2"	3/8"	2499,00

Muestra	Gradación	Peso inicial	Peso final	% de desgaste	Especificación ASTM
3	B	5000,0	3834,4	23,31	35% MÁX

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
PROCEDENCIA: CHANCADORA GARZÓN	MUESTRA: 1
LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES (GRAVILLA)

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

Gradación		A	B	C	D
Diámetro		Cantidad de material a emplear (g)			
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"	Nº4			2500±10	
Nº4	Nº8				5000±10
Peso total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
Número de esferas		12	11	8	6
Nº de revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotación (min)		15	15	15	15

Datos de laboratorio		
Gradación "C"		
Pasa tamiz	Retenido tamiz	Peso retenido (1)
3/8"	1/4"	2500,1
1/4"	Nº4	2500,0

Muestra	Gradación	Peso inicial	Peso final	% de desgaste	Especificación ASTM
1	C	5000,1	3786,9	24,26	35% MÁX

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
PROCEDENCIA: CHANCADORA GARZÓN	MUESTRA: 2
LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES (GRAVILLA)

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

Gradación		A	B	C	D
Diámetro		Cantidad de material a emplear (g)			
Pasa	Retenido				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
Peso total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
Número de esferas		12	11	8	6
N° de revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotación (min)		15	15	15	15

Datos de laboratorio		
Gradación "C"		
Pasa tamiz	Retenido tamiz	Peso retenido (2)
3/8"	1/4"	2500,1
1/4"	N°4	2500,0

Muestra	Gradación	Peso inicial	Peso final	% de desgaste	Especificación ASTM
2	C	5000,1	3737,6	25,25	35% MÁX

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
PROCEDENCIA: CHANCADORA GARZÓN	MUESTRA: 3
LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES (GRAVILLA)

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

Gradación		A	B	C	D
Diámetro		Cantidad de material a emplear (g)			
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"	Nº4			2500±10	
Nº4	Nº8				5000±10
Peso total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
Número de esferas		12	11	8	6
Nº de revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotación (min)		15	15	15	15

Datos de laboratorio		
Gradación "C"		
Pasa tamiz	Retenido tamiz	Peso retenido (3)
3/8"	1/4"	2500,0
1/4"	Nº4	2500,2

Muestra	Gradación	Peso inicial	Peso final	% de desgaste	Especificación ASTM
3	C	5000,2	3752,2	24,96	35% MÁX

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	PROCEDENCIA: CHANCADORA GARZÓN	MUESTRA: 1-2-3
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO 2024

AGREGADO GRUESO – GRAVA

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra N°	Peso Recipiente (g)	Volumen Recipiente (cm³)	Peso recip. + muestra suelta (g)	Peso muestra suelta (g)	Peso Unitario suelto (g/cm³)
1	5720,00	10107,03	19725,00	14005,00	1,39
2	5720,00	10107,03	19650,00	13930,00	1,38
3	5720,00	10107,03	19615,00	13895,00	1,37
Promedio					1,38

PESO UNITARIO COMPACTADO

Muestra N°	Peso Recipiente (g)	Volumen Recipiente (cm³)	Peso recip. + muestra suelta (g)	Peso muestra compacta (g)	Peso Unitario suelto (g/cm³)
1	5720,00	10107,03	20715,00	14995,00	1,48
2	5720,00	10107,03	20910,00	15190,00	1,50
3	5720,00	10107,03	20870,00	15150,00	1,50
Promedio					1,50

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	PROCEDENCIA: CHANCADORA GARZÓN	MUESTRA: 1-2-3
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

AGREGADO GRUESO – GRAVILLA

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra N°	Peso Recipiente (g)	Volumen Recipiente (cm³)	Peso recip. + muestra suelta (g)	Peso muestra suelta (g)	Peso Unitario suelto (g/cm³)
1	5720,00	10107,03	19585,00	13865,00	1,37
2	5720,00	10107,03	19380,00	13660,00	1,35
3	5720,00	10107,03	19385,00	13665,00	1,35
Promedio					1,36

PESO UNITARIO COMPACTADO

Muestra N°	Peso Recipiente (g)	Volumen Recipiente (cm³)	Peso recip. + muestra suelta (g)	Peso muestra compacta (g)	Peso Unitario suelto (g/cm³)
1	5720,00	10107,03	20705,00	14985,00	1,48
2	5720,00	10107,03	20610,00	14890,00	1,47
3	5720,00	10107,03	20540,00	14820,00	1,47
Promedio					1,47

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	PROCEDENCIA: CHANCADORA GARZÓN	MUESTRA: 1-2-3
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

AGREGADO FINO - ARENA

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra N°	Peso Recipiente (g)	Volumen Recipiente (cm³)	Peso recip. + muestra suelta (g)	Peso muestra suelta (g)	Peso Unitario suelto (g/cm³)
1	2600,00	3033,59	7325,00	4725,00	1,56
2	2600,00	3033,59	7340,00	4740,00	1,56
3	2600,00	3033,59	7370,00	4770,00	1,57
Promedio					1,56

PESO UNITARIO COMPACTADO

Muestra N°	Peso Recipiente (g)	Volumen Recipiente (cm³)	Peso recip. + muestra suelta (g)	Peso muestra compacta (g)	Peso Unitario suelto (g/cm³)
1	2600,00	3033,59	7685,00	5085,00	1,68
2	2600,00	3033,59	7750,00	5150,00	1,70
3	2600,00	3033,59	7790,00	5190,00	1,71
Promedio					1,69

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAELE SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

Nº de Muestra	H1 (cm)	H2 (cm)	Equivalente de Arena (%)
1	11,1	11,7	94,87
2	11,2	11,7	95,73
3	11,2	11,4	98,25
Promedio			96,28

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

Equivalente de Arena (%)	Especificación
96,28	> 50%

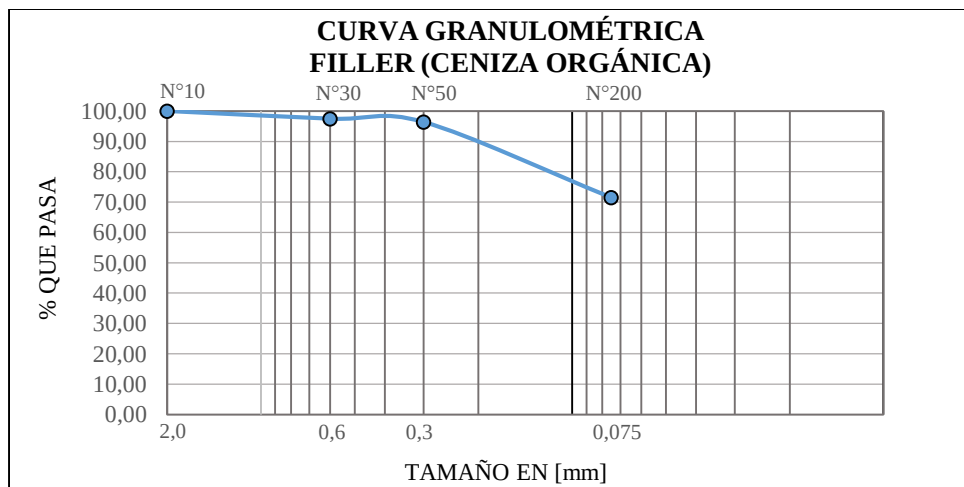
Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAELE SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

GRANULOMETRÍA DE CENIZA ORGÁNICA

Peso Total (g)			500,00		
Tamices	Tamaño mm	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que pasa del total
N°10	2,0	0	0	0,0	100,00
N°30	0,6	12,7	12,67	2,5	97,47
N°50	0,3	5,5	18,19	3,6	96,36
N°200	0,075	124,2	142,43	28,5	71,51
Base	0	357,6	499,99	100,0	0,00
SUMA		500,0			
PÉRDIDAS		0,0			
MF=		0,35			



Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

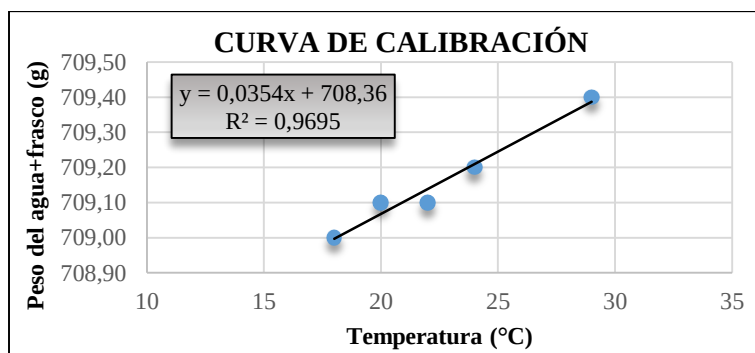
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

PESO ESPECÍFICO – CENIZA ORGÁNICA

CALIBRACIÓN DE FRASCO

Número de ensayo	W _{fw} (g)	T (°C)
1	709,40	29
2	709,20	24
3	709,10	22
4	709,10	20
5	709,00	18



Número de ensayo	1	2	3	4	5	6	Promedio
Temperatura ensayada	28	26	24	22	18	16	
Peso de suelo húmedo+tara	793,2	793,2	793,2	793,2	793,2	793,2	
Peso del suelo seco+tara	281	281	281	281	281	281	
Peso de tara	196,2	196,2	196,2	196,2	196,2	196,2	
Peso del suelo seco (W _s)	84,8	84,8	84,8	84,8	84,8	84,8	
Peso del frasco +agua (W _{fw})	709,35	709,28	709,21	709,14	709,00	708,93	
Peso del frasco+agua+suelo (W _{fws})	764,6	764,6	764,4	764,2	764,3	764,3	
Peso específico	2,870	2,876	2,864	2,851	2,875	2,882	
Factor de corrección K	0,998	0,9986	0,9991	0,9996	1,0004	1,0009	
Peso específico corregido	2,864	2,872	2,861	2,850	2,876	2,884	2,868

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

GRANULOMETRÍA POR HIDRÓMETRO - MUESTRA N°1

Hora de Lectura	Tiempo trans. (min)	Temp. °C	Lectura Real R'	Lectura Correg. R.	Prof. Efec. L	Constante K (Tabla)	L/t	Ct	Lectura Correg. Rc.	Diam. Partícula mm	% Más Fino
11:15	0	23	58	58,0	6,8	0,0124	0,000	0,70	59,31	0,0750	100,00
11:16	1	23	55	56,0	7,3	0,0124	7,300	0,70	56,70	0,0335	95,60
11:17	2	23	47	48,0	8,6	0,0124	4,300	0,70	48,70	0,0257	82,11
11:19	4	23	41	42,0	8,9	0,0124	2,225	0,70	42,70	0,0185	72,00
11:21	6	23	36	37,0	10,4	0,0124	1,733	0,70	37,70	0,0163	63,56
11:25	10	23	30	31,0	11,4	0,0124	1,140	0,70	31,70	0,0132	53,45
11:30	15	23	20	21,0	13,0	0,0124	0,867	0,70	21,70	0,0115	36,59
11:50	35	23	8	9,0	15,0	0,0124	0,429	0,70	9,70	0,0081	16,35
15:46	271	23	6	7,0	15,3	0,0124	0,056	0,70	7,70	0,0029	12,98
18:23	428	23	5	6,0	15,5	0,0124	0,036	0,70	6,70	0,0024	11,30
11:16	1440	23	5	6,0	15,5	0,0124	0,011	0,70	6,70	0,0013	11,30
18:40	1885	23	5	6,0	15,5	0,0124	0,008	0,70	6,70	0,0011	11,30
11:15	2880	23	4	5,0	15,6	0,0124	0,005	0,70	5,70	0,0009	9,61
15:46	3151	23	4	5,0	15,6	0,0124	0,005	0,70	5,70	0,0009	9,61

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

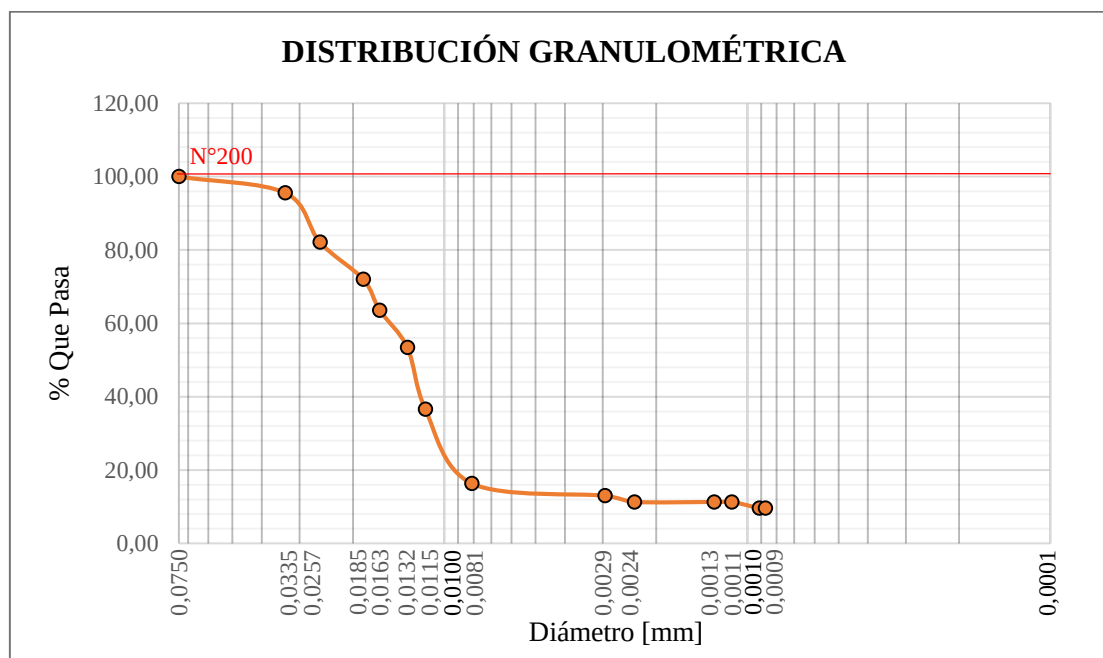
Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

GRANULOMETRÍA POR HIDRÓMETRO – MUESTRA N°1

Suelo seco (g) =	56,7	Peso específico relativo de sólidos Ss=	2,87
Coeficiente "a" =	0,956	Lectura del hidrómetro en agua (Cm)=	1,00

% Pasa tamiz N°200	100
% Limo parcial	88,70
% Arcilla parcial	11,30



Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

GRANULOMETRÍA POR HIDRÓMETRO – MUESTRA N°2

Hora de Lectura	Tiempo trans. (min)	Temp. °C	Lectura Real R'	Lectura Correg. R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg. Rc.	Diam. Partícula mm	% Más Fino
11:35	0	23	58	59,00	6,8	0,0124	0,000	0,7	59,83	0,0750	100,00
11:36	1	23	55	56,00	7,3	0,0124	7,300	0,7	56,70	0,0335	94,76
11:37	2	23	50	51,00	8,1	0,0124	4,050	0,7	51,70	0,0250	86,41
11:39	4	23	42	43,00	8,8	0,0124	2,200	0,7	43,70	0,0184	73,04
11:41	6	23	36	37,00	10,4	0,0124	1,733	0,7	37,70	0,0163	63,01
11:43	8	23	32	33,00	11,1	0,0124	1,388	0,7	33,70	0,0146	56,32
11:45	10	23	30	31,00	11,4	0,0124	1,140	0,7	31,70	0,0132	52,98
11:51	16	23	25	26,00	12,2	0,0124	0,763	0,7	26,70	0,0108	44,62
15:48	253	23	9	10,00	14,8	0,0124	0,058	0,7	10,70	0,0030	17,88
18:25	410	23	5	6,00	15,5	0,0124	0,038	0,7	6,70	0,0024	11,20
11:38	1442	23	5	6,00	15,6	0,0124	0,011	0,7	6,70	0,0013	11,20
18:41	1866	23	5	6,00	15,6	0,0124	0,008	0,7	6,70	0,0011	11,20
11:38	2883	23	4	5,00	15,6	0,0124	0,005	0,7	5,70	0,0009	9,53
15:47	3129	23	4	5,00	15,6	0,0124	0,005	0,7	5,70	0,0009	9,53

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

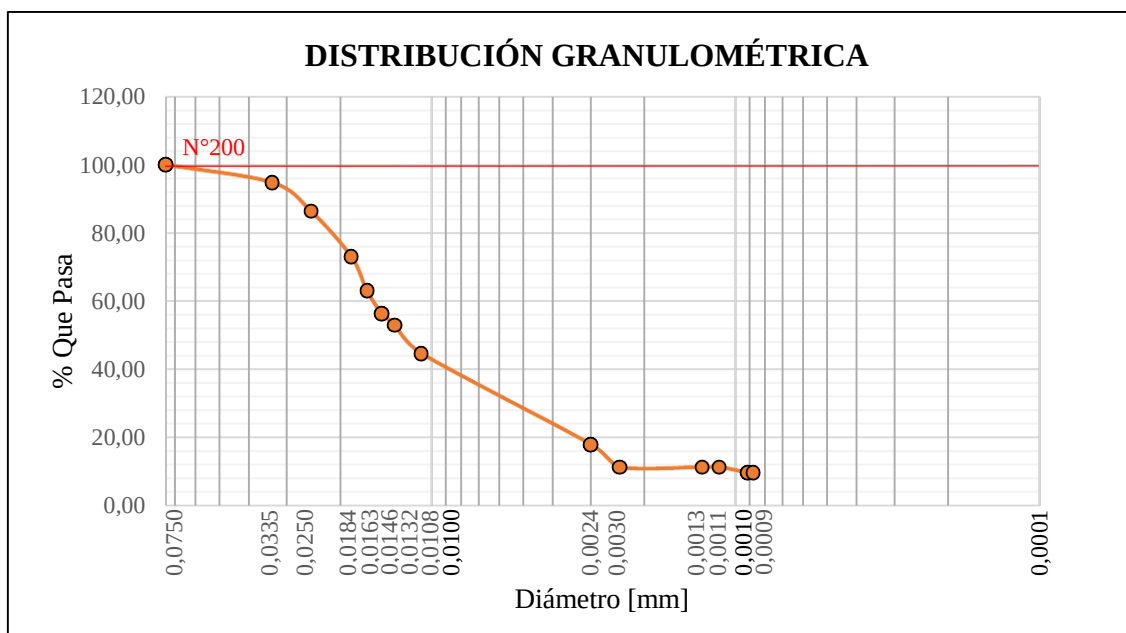
	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
	LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA		FECHA: MARZO / 2024

GRANULOMETRÍA POR HIDRÓMETRO – MUESTRA N°2

Suelo seco (gr) =	57,2
Coeficiente "a" =	0,956

Peso específico relativo de sólidos S_s =	2,87
Lectura del hidrómetro en agua (Cm) =	1,00

% Pasa tamiz N°200	100
% Limo parcial	88,80
% Arcilla parcial	11,20



Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: MARZO / 2024

GRANULOMETRÍA POR HIDRÓMETRO – MUESTRA N°3

Hora de Lectura	Tiempo trans. (min)	Temp. °C	Lectura Real R'	Lectura Correg. R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg. Rc.	Diam. Partícula mm	% Más Fino
11:50	0	23	60	60,60	6,5	0,0124	0,000	0,7	61,30	0,0750	100,00
11:51	1	23	54	55,00	7,4	0,0124	7,400	0,7	55,70	0,0337	90,87
11:52	2	23	46	47,00	8,8	0,0124	4,400	0,7	47,70	0,0260	77,82
11:54	4	23	42	43,00	9,4	0,0124	2,350	0,7	43,70	0,0190	71,29
11:56	6	23	36	37,00	10,4	0,0124	1,733	0,7	37,70	0,0163	61,50
11:58	8	23	27	28,00	11,9	0,0124	1,488	0,7	28,70	0,0151	46,82
12:00	10	23	24	25,00	12,4	0,0124	1,240	0,7	25,70	0,0138	41,93
15:45	235	23	11	12,00	12,7	0,0124	0,054	0,7	12,70	0,0029	20,72
18:26	396	23	6	7,00	15,3	0,0124	0,039	0,7	7,70	0,0024	12,56
9:39	1310	23	6	7,00	15,3	0,0124	0,012	0,7	7,70	0,0013	12,56
11:59	1449	23	5	6,00	15,5	0,0124	0,011	0,7	6,70	0,0013	10,93
18:39	1849	23	5	6,00	15,6	0,0124	0,008	0,7	6,70	0,0011	10,93
11:52	2882	23	4	5,00	15,6	0,0124	0,005	0,7	5,70	0,0009	9,30
15:50	3120	23	4	5,00	15,6	0,0124	0,005	0,7	5,70	0,0009	9,30

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

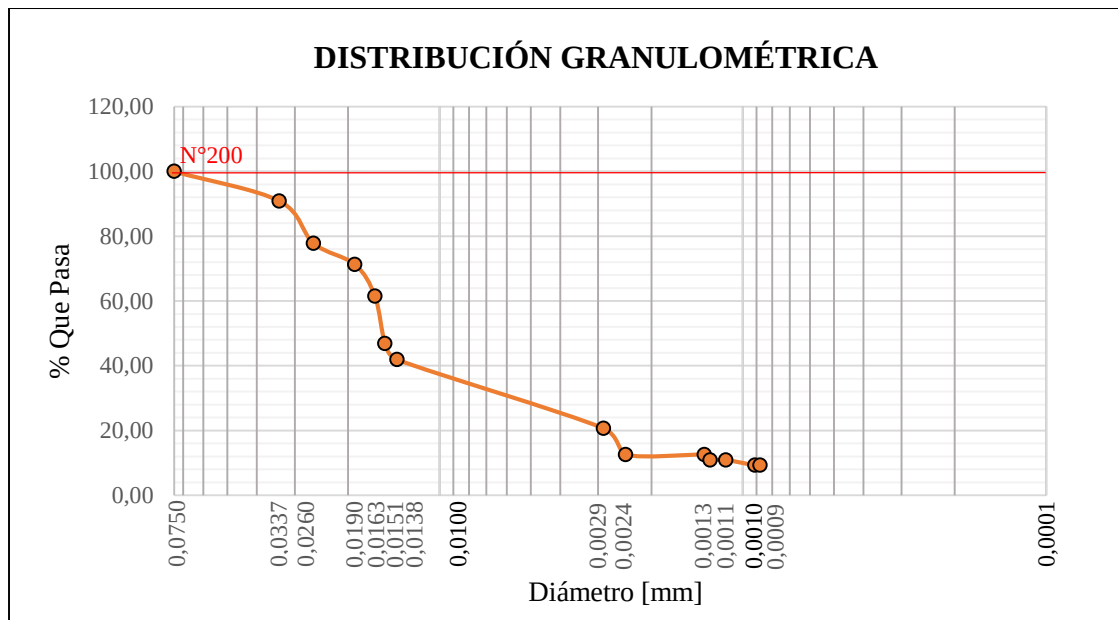
	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
	LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA		FECHA: MARZO / 2024

GRANULOMETRÍA POR HIDRÓMETRO – MUESTRA N°3

Suelo seco (g) =	58,6
Coefficiente "a" =	0,956

Peso específico relativo de sólidos S_s =	2,87
Lectura del hidrómetro en agua (Cm) =	1,00

% Pasa tamiz N°200	100
% Limo parcial	88,09
% Arcilla parcial	11,91



Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO" FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	PROYECTO: “ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL”	
	TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:	PEN 85-100
	FECHA:	ABRIL DEL 2024
	LABORATORISTA:	ALEJANDRA NOGALES MARIACA

CARACTERIZACIÓN DE LIGANTE ASFÁLTICO
ASFALTO CONVENCIONAL 85-100
ORIGEN: PERÚ

ENSAYO	UNIDAD	MUESTRAS			RESULTADO	ESPECIFICACIONES	
		1	2	3		MÍN.	MÁX.
Penetración a 25°C, 100s. 5seg:							
Lectura N°1	0,1 mm	93	86	89	90	85	100
Lectura N°2	0,1 mm	94	86	90			
Lectura N°3	0,1 mm	92	88	90			
Penetración Promedio	0,1 mm	93	87	90			
Peso Específico a 25°C:							
Peso Picnómetro	g.	34,1	34	34,3	1,000	1	1,05
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	g.	85,8	87,2	89,4			
Peso Picnómetro + Muestra	g.	63	65,5	65,5			
Peso Picnómetro + Agua +Muestra (25°C)	g.	86	87,4	89,3			
Peso Específico Promedio	g/cm³	1,004	1,003	0,994			
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	300	310	302	304	232	-
Punto de Ablandamiento	°C	42	45	43	43	42	-
Ductilidad a 25 °C AASHTO T-51	cm	96,8	99	107	101	100	-

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

ANEXO 3

PLANILLAS DE DISEÑO MARSHALL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA ABRIL DEL 2024

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
CON EL 0% DE FILLER
(ASTM D 3515)

Tamices	Tamaño mm	Grava*	Gravilla*	Arena*	Filler*	Grava	Gravilla	Arena	Filler	CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificación ASTM D 3515	
		Peso Ret. (g)	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (g)	(%) 30%	(%) 25%	(%) 45%	(%) 0%	Peso Ret	Ret. Acum	% Ret	% Que pasa del total	Mínimo	Máximo
1"	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19	1490,40	0,00	0,00	0,00	447,12	0,00	0,00	0,00	447,12	447,12	4,47	95,53	90	100
1/2"	12,5	5034,47	0,00	0,00	0,00	1510,34	0,00	0,00	0,00	1510,34	1957,46	19,57	80,43	-	-
3/8"	9,5	2261,47	97,93	0,00	0,00	678,44	24,48	0,00	0,00	702,92	2660,38	26,60	73,40	56	80
N°4	4,75	1206,67	7846,93	219,33	0,00	362,00	1961,73	98,70	0,00	2422,43	5082,82	50,83	49,17	35	65
N°8	2,36	2,87	1887,07	1776,00	0,00	0,86	471,77	799,20	0,00	1271,83	6354,64	63,55	36,45	23	49
N°16	1,18	0,00	0,00	1463,67	0,00	0,00	0,00	658,65	0,00	658,65	7013,29	70,13	29,87	-	-
N°30	0,6	0,00	0,00	1231,33	0,00	0,00	0,00	554,10	0,00	554,10	7567,39	75,67	24,33	-	-
N°50	0,3	0,00	0,00	2244,00	0,00	0,00	0,00	1009,80	0,00	1009,80	8577,19	85,77	14,23	5	19
N°100	0,15	0,00	0,00	1843,00	0,00	0,00	0,00	829,35	0,00	829,35	9406,54	94,07	5,93	-	-
N°200	0,075	0,00	0,00	846,00	0,00	0,00	0,00	380,70	0,00	380,70	9787,24	97,87	2,13	2	8
Base	-	4,13	168,07	376,67	10000,00	1,24	42,02	169,50	0,00	212,76	10000,00	100,00	0,00	-	-
Peso Total		10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	3000,00	2500,00	4500,00	0,00	10000,00					

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10000 gramos.

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

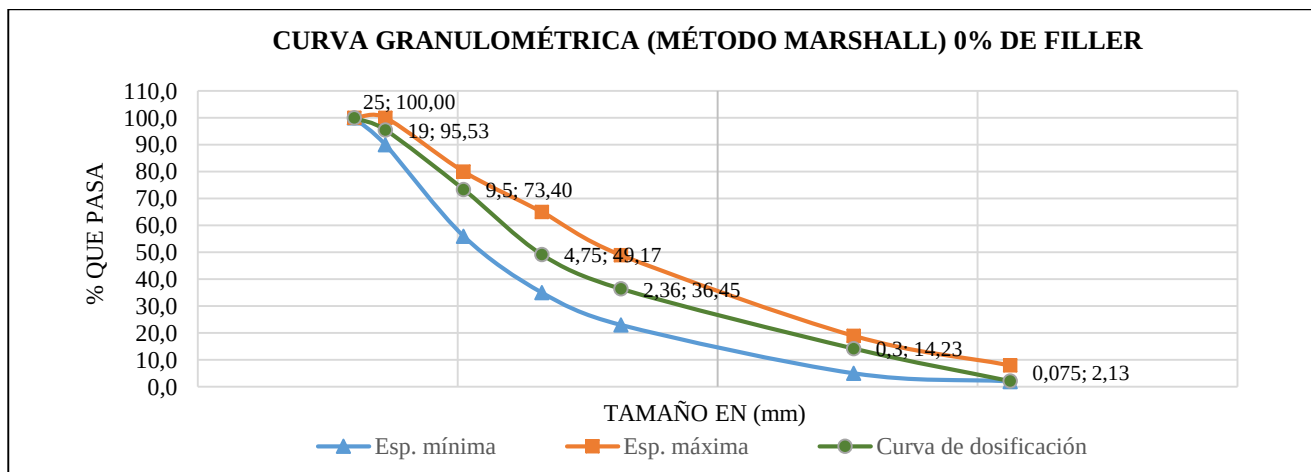
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: ABRIL DEL 2024

**CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
CON EL 0% DE FILLER**

(ASTM D 3515)



Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: ABRIL DEL 2024

**DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
CON EL 2% DE FILLER
(ASTM D 3515)**

Tamices	Tamaño mm	DOSIFICACIÓN								CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificación ASTM D3515	
		Grava*	Gravilla*	Arena*	Filler*	Grava	Gravilla	Arena	Filler	Peso Ret	Ret. Acum	% Ret	% Que pasa del total	Mínimo	Máximo
		Peso Ret. (g)	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (g)	(%) 30%	(%) 25%	(%) 43%	(%) 2%						
1"	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19	1490,40	0,00	0,00	0,00	447,12	0,00	0,00	0,00	447,12	447,12	4,47	95,53	90	100
1/2"	12,5	5034,47	0,00	0,00	0,00	1510,34	0,00	0,00	0,00	1510,34	1957,46	19,57	80,43	-	-
3/8"	9,5	2261,47	97,93	0,00	0,00	678,44	24,48	0,00	0,00	702,92	2660,38	26,60	73,40	56	80
N°4	4,75	1206,67	7846,93	219,33	0,00	362,00	1961,73	94,31	0,00	2418,05	5078,43	50,78	49,22	35	65
N°8	2,36	2,87	1887,07	1776,00	0,00	0,86	471,77	763,68	0,00	1236,31	6314,74	63,15	36,85	23	49
N°16	1,18	0,00	0,00	1463,67	0,00	0,00	0,00	629,38	0,00	629,38	6944,11	69,44	30,56	-	-
N°30	0,6	0,00	0,00	1231,33	0,00	0,00	0,00	529,47	0,00	529,47	7473,59	74,74	25,26	-	-
N°50	0,3	0,00	0,00	2244,00	0,00	0,00	0,00	964,92	0,00	964,92	8438,51	84,39	15,61	5	19
N°100	0,15	0,00	0,00	1843,00	0,00	0,00	0,00	792,49	0,00	792,49	9231,00	92,31	7,69	-	-
N°200	0,075	0,00	0,00	846,00	0,00	0,00	0,00	363,78	0,00	363,78	9594,78	95,95	4,05	2	8
Base	-	4,13	168,07	376,67	10000,00	1,24	42,02	161,97	200,00	405,22	10000,00	100,00	0,00	-	-
Peso Total		10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	3000,00	2500,00	4300,00	200,00	10000,00					

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10000 gramos.

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

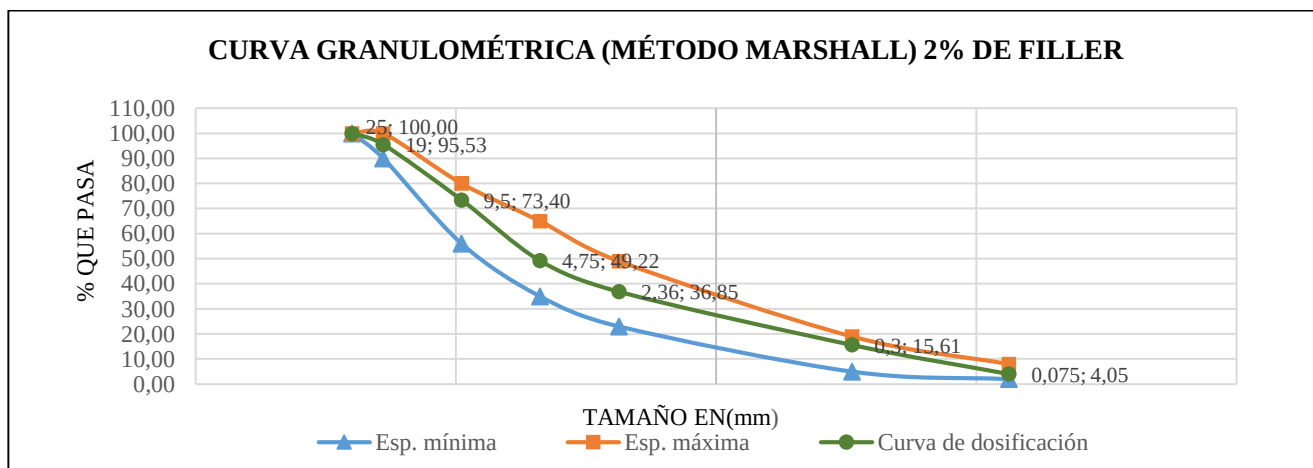
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: ABRIL DEL 2024

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL CON EL 2% DE FILLER

(ASTM D 3515)



Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: ABRIL DEL 2024

**DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
CON EL 3% DE FILLER
(ASTM D 3515)**

Tamices	Tamaño mm	Grava*	Gravilla*	Arena*	Filler*	DOSIFICACIÓN				CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificación ASTM D3515	
		Peso Ret.	Peso Ret.	Peso Ret.	Peso Ret.	Grava (%)	Gravilla (%)	Arena (%)	Filler (%)	Peso Ret	Ret. Acum	% Ret	% Que pasa del total	Mínimo	Máximo
		(g)	(g)	(g)	(g)	30%	25%	42%	3%						
1"	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19	1490,40	0,00	0,00	0,00	447,12	0,00	0,00	0,00	447,12	447,12	4,47	95,53	90	100
1/2"	12,5	5034,47	0,00	0,00	0,00	1510,34	0,00	0,00	0,00	1510,34	1957,46	19,57	80,43	-	-
3/8"	9,5	2261,47	97,93	0,00	0,00	678,44	24,48	0,00	0,00	702,92	2660,38	26,60	73,40	56	80
N°4	4,75	1206,67	7846,93	219,33	0,00	362,00	1961,73	92,12	0,00	2415,85	5076,24	50,76	49,24	35	65
N°8	2,36	2,87	1887,07	1776,00	0,00	0,86	471,77	745,92	0,00	1218,55	6294,78	62,95	37,05	23	49
N°16	1,18	0,00	0,00	1463,67	0,00	0,00	0,00	614,74	0,00	614,74	6909,52	69,10	30,90	-	-
N°30	0,6	0,00	0,00	1231,33	0,00	0,00	0,00	517,16	0,00	517,16	7426,68	74,27	25,73	-	-
N°50	0,3	0,00	0,00	2244,00	0,00	0,00	0,00	942,48	0,00	942,48	8369,16	83,69	16,31	5	19
N°100	0,15	0,00	0,00	1843,00	0,00	0,00	0,00	774,06	0,00	774,06	9143,22	91,43	8,57	-	-
N°200	0,075	0,00	0,00	846,00	0,00	0,00	0,00	355,32	0,00	355,32	9498,54	94,99	5,01	2	8
Base	-	4,13	168,07	376,67	10000,00	1,24	42,02	158,20	300,00	501,46	10000,00	100,00	0,00	-	-
Peso Total		10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	3000,00	2500,00	4200,00	300,00	10000,00					

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10000 gramos.

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

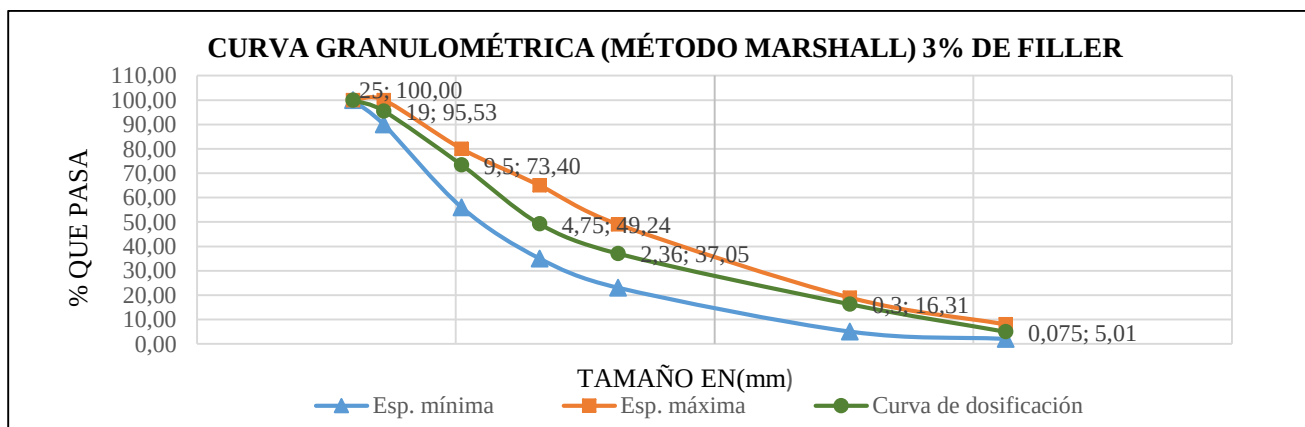
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: ABRIL DEL 2024

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL CON EL 3% DE FILLER

(ASTM D 3515)



Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: ABRIL DEL 2024

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
CON EL 3,50 % DE FILLER
(ASTM D 3515)

Tamices	Tamaño mm	Grava*	Gravilla*	Arena*	Filler*	Grava	Gravilla	Arena	Filler	CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificación ASTM D3515	
		Peso Ret. (g)	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (g)	(%) 30%	(%) 25%	(%) 41,5%	(%) 3,5%	Peso Ret	Ret. Acum	% Ret	% Que pasa del total	Mínimo	Máximo
1"	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19	1490,40	0,00	0,00	0,00	447,12	0,00	0,00	0,00	447,12	447,12	4,47	95,53	90	100
1/2"	12,5	5034,47	0,00	0,00	0,00	1510,34	0,00	0,00	0,00	1510,34	1957,46	19,57	80,43	-	-
3/8"	9,5	2261,47	97,93	0,00	0,00	678,44	24,48	0,00	0,00	702,92	2660,38	26,60	73,40	56	80
Nº4	4,75	1206,67	7846,93	219,33	0,00	362,00	1961,73	91,02	0,00	2414,76	5075,14	50,75	49,25	35	65
Nº8	2,36	2,87	1887,07	1776,00	0,00	0,86	471,77	737,04	0,00	1209,67	6284,81	62,85	37,15	23	49
Nº16	1,18	0,00	0,00	1463,67	0,00	0,00	0,00	607,42	0,00	607,42	6892,23	68,92	31,08	-	-
Nº30	0,6	0,00	0,00	1231,33	0,00	0,00	0,00	511,00	0,00	511,00	7403,23	74,03	25,97	-	-
Nº50	0,3	0,00	0,00	2244,00	0,00	0,00	0,00	931,26	0,00	931,26	8334,49	83,34	16,66	5	19
Nº100	0,15	0,00	0,00	1843,00	0,00	0,00	0,00	764,85	0,00	764,85	9099,34	90,99	9,01	-	-
Nº200	0,075	0,00	0,00	846,00	0,00	0,00	0,00	351,09	0,00	351,09	9450,43	94,50	5,50	2	8
Base	-	4,13	168,07	376,67	10000,00	1,24	42,02	156,32	350,00	549,57	10000,00	100,00	0,00	-	-
Peso Total		10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	3000,00	2500,00	4150,00	350,00	10000,00					

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10000 gramos.

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

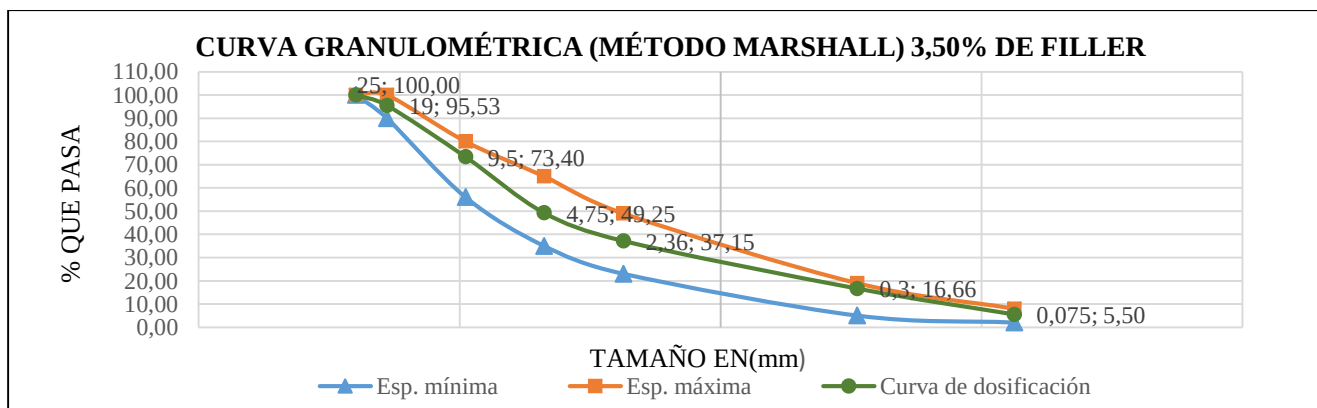
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: ABRIL DEL 2024

**CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
CON EL 3,50% DE FILLER**

(ASTM D 3515)



Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: ABRIL DEL 2024

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
CON EL 4% DE FILLER
(ASTM D 3515)

						DOSIFICACIÓN											
Tamices	Tamaño	Grava*	Gravilla*	Arena*	Filler*	Grava	Gravilla	Arena	Filler	CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificación ASTM D3515			
		Peso Ret.	Peso Ret.	Peso Ret.	Peso Ret.	(%)	(%)	(%)	(%)	Peso Ret	Ret. Acum	% Ret	% Que pasa del total	Mínimo	Máximo		
		(g)	(g)	(g)	(g)	30%	25%	41%	4%								
1"	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100		
3/4"	19	1490,40	0,00	0,00	0,00	447,12	0,00	0,00	0,00	447,12	447,12	4,47	95,53	90	100		
1/2"	12,5	5034,47	0,00	0,00	0,00	1510,34	0,00	0,00	0,00	1510,34	1957,46	19,57	80,43	-	-		
3/8"	9,5	2261,47	97,93	0,00	0,00	678,44	24,48	0,00	0,00	702,92	2660,38	26,60	73,40	56	80		
N°4	4,75	1206,67	7846,93	219,33	0,00	362,00	1961,73	89,93	0,00	2413,66	5074,04	50,74	49,26	35	65		
N°8	2,36	2,87	1887,07	1776,00	0,00	0,86	471,77	728,16	0,00	1200,79	6274,83	62,75	37,25	23	49		
N°16	1,18	0,00	0,00	1463,67	0,00	0,00	0,00	600,10	0,00	600,10	6874,93	68,75	31,25	-	-		
N°30	0,6	0,00	0,00	1231,33	0,00	0,00	0,00	504,85	0,00	504,85	7379,78	73,80	26,20	-	-		
N°50	0,3	0,00	0,00	2244,00	0,00	0,00	0,00	920,04	0,00	920,04	8299,82	83,00	17,00	5	19		
N°100	0,15	0,00	0,00	1843,00	0,00	0,00	0,00	755,63	0,00	755,63	9055,45	90,55	9,45	-	-		
N°200	0,075	0,00	0,00	846,00	0,00	0,00	0,00	346,86	0,00	346,86	9402,31	94,02	5,98	2	8		
Base	-	4,13	168,07	376,67	10000,00	1,24	42,02	154,43	400,00	597,69	10000,00	100,00	0,00	-	-		
Peso Total		10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	3000,00	2500,00	4100,00	400,00	10000,00							

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10000 gramos.

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

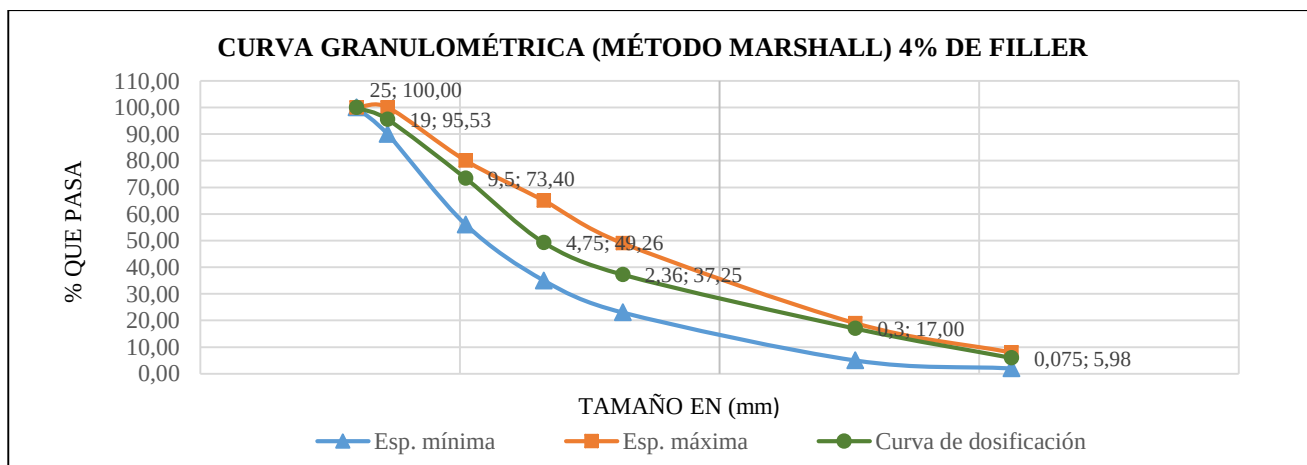
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: ABRIL DEL 2024

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL CON EL 4% DE FILLER

(ASTM D 3515)



Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: ABRIL DEL 2024

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
CON EL 6% DE FILLER
(ASTM D 3515)

		DOSIFICACIÓN													
Tamices	Tamaño mm	Grava*	Gravilla*	Arena*	Filler*	Grava	Gravilla	Arena	Filler	CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificación ASTM D3515	
		Peso Ret.	Peso Ret.	Peso Ret.	Peso Ret.	(%)	(%)	(%)	(%)	Peso Ret	Ret. Acum	% Ret	% Que pasa del total	Mínimo	Máximo
		(g)	(g)	(g)	(g)	30%	25%	39%	6%						
1"	25	0,00	0,0	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	1490,40	0,0	0,00	0,00	372,60	0,00	0,00	0,00	372,60	372,60	3,73	96,27	90	100
1/2"	12,5	5034,47	0,0	0,00	0,00	1258,62	0,00	0,00	0,00	1258,62	1631,22	16,31	83,69	-	-
3/8"	9,5	2261,47	97,9	0,00	0,00	565,37	29,38	0,00	0,00	594,75	2225,96	22,26	77,74	56	80
N°4	4,75	1206,67	7846,9	219,33	0,00	301,67	2354,08	85,54	0,00	2741,29	4967,25	49,67	50,33	35	65
N°8	2,36	2,87	1887,1	1776,00	0,00	0,72	566,12	692,64	0,00	1259,48	6226,73	62,27	37,73	23	49
N°16	1,18	0,00	0,0	1463,67	0,00	0,00	0,00	570,83	0,00	570,83	6797,56	67,98	32,02	-	-
N°30	0,6	0,00	0,0	1231,33	0,00	0,00	0,00	480,22	0,00	480,22	7277,78	72,78	27,22	-	-
N°50	0,3	0,00	0,0	2244,00	0,00	0,00	0,00	875,16	0,00	875,16	8152,94	81,53	18,47	5	19
N°100	0,15	0,00	0,0	1843,00	0,00	0,00	0,00	718,77	0,00	718,77	8871,71	88,72	11,28	-	-
N°200	0,075	0,00	0,0	846,00	0,00	0,00	0,00	329,94	0,00	329,94	9201,65	92,02	7,98	2	8
Base	-	4,13	168,1	376,67	10000,00	1,03	50,42	146,90	600,00	798,35	10000,00	100,00	0,00	-	-
Peso Total		10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	2500,00	3000,00	3900,00	600,00	10000,00					

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10000 gramos.

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

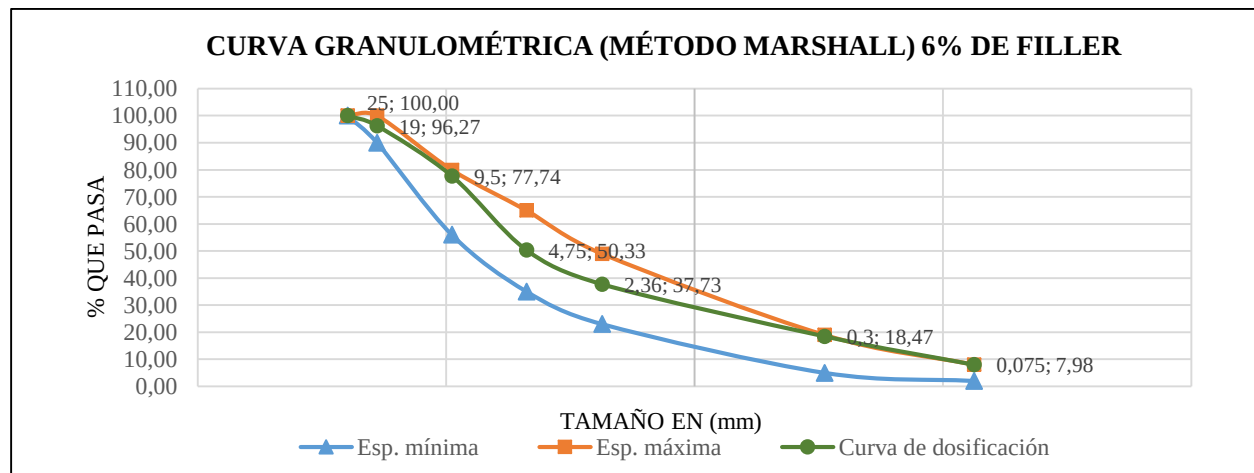
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA

FECHA: ABRIL DEL 2024

**CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
CON EL 6% DE FILLER**

(ASTM D 3515)



Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: ABRIL DEL 2024

DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO SEGÚN GRANULOMETRÍA DE DISEÑO
0% FILLER

Peso Total de Briqueta (g)	1200
Ponderación de Grava (%)	30
Ponderación de Gravilla (%)	25
Ponderación de Arena (%)	45
Ponderación de Filler (%)	0

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

	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA				
	4,50%	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%
Porcentaje de Agregado (%)	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%
Peso del Cemento Asfáltico (g) *	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso de Grava (g) *	343,80	342,00	340,20	338,40	336,60
Peso de Gravilla (g) *	286,50	285,00	283,50	282,00	280,50
Peso de Arena (g) *	515,70	513,00	510,30	507,60	504,90
Peso de Filler (g) *	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso total de la briqueta (g) *	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de cemento asfáltico y agregado

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: ABRIL DEL 2024

DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO SEGÚN GRANULOMETRÍA DE DISEÑO
2% FILLER

Peso Total de Briqueta (g)	1200	Porcentaje de Briqueta	100%
Ponderación de Grava (%)	30	Porcentaje de Cemento Asfáltico	X%
Ponderación de Gravilla (%)	25	Porcentaje de Agregado	Y=100-X
Ponderación de Arena (%)	43		
Ponderación de Filler (%)	2		

	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA				
	4,50%	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%
Porcentaje de Agregado (%)	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%
Peso del Cemento Asfáltico (g) *	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso de Grava (g) *	343,80	342,00	340,20	338,40	336,60
Peso de Gravilla (g) *	286,50	285,00	283,50	282,00	280,50
Peso de Arena (g) *	492,78	490,20	487,62	485,04	482,46
Peso de Filler (g) *	22,92	22,80	22,68	22,56	22,44
Peso total de la briqueta (g) *	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de cemento asfáltico y agregado

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: ABRIL DEL 2024

DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO SEGÚN GRANULOMETRÍA DE DISEÑO
3% FILLER

Peso Total de Briqueta (g)	1200
Ponderación de Grava (%)	30
Ponderación de Gravilla (%)	25
Ponderación de Arena (%)	42
Ponderación de Filler (%)	3

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

	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA				
	4,50%	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%
Porcentaje de Agregado (%)	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%
Peso del Cemento Asfáltico (g) *	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso de Grava (g) *	343,80	342,00	340,20	338,40	336,60
Peso de Gravilla (g) *	286,50	285,00	283,50	282,00	280,50
Peso de Arena (g) *	481,32	478,80	476,28	473,76	471,24
Peso de Filler (g) *	34,38	34,20	34,02	33,84	33,66
Peso total de la briqueta (g) *	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de cemento asfáltico y agregado

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: ABRIL DEL 2024

DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO SEGÚN GRANULOMETRÍA DE DISEÑO
3,50% FILLER

Peso Total de Briqueta (g)	1200
Ponderación de Grava (%)	30
Ponderación de Gravilla (%)	25
Ponderación de Arena (%)	41,5
Ponderación de Filler (%)	3,5

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

	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA				
	4,50%	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%
Porcentaje de Agregado (%)	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%
Peso del Cemento Asfáltico (g) *	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso de Grava (g) *	343,80	342,00	340,20	338,40	336,60
Peso de Gravilla (g) *	286,50	285,00	283,50	282,00	280,50
Peso de Arena (g) *	475,59	473,10	470,61	468,12	465,63
Peso de Filler (g) *	40,11	39,90	39,69	39,48	39,27
Peso total de la briqueta (g) *	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de cemento asfáltico y agregado

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: ABRIL DEL 2024

DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO SEGÚN GRANULOMETRÍA DE DISEÑO
4% FILLER

Peso Total de Briqueta (g)	1200
Ponderación de Grava (%)	30
Ponderación de Gravilla (%)	25
Ponderación de Arena (%)	41
Ponderación de Filler (%)	4

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

	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA				
	4,50%	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%
Porcentaje de Agregado (%)	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%
Peso del Cemento Asfáltico (g) *	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso de Grava (g) *	343,80	342,00	340,20	338,40	336,60
Peso de Gravilla (g) *	286,50	285,00	283,50	282,00	280,50
Peso de Arena (g) *	469,86	467,40	464,94	462,48	460,02
Peso de Filler (g) *	45,84	45,60	45,36	45,12	44,88
Peso total de la briqueta (g) *	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de cemento asfáltico y agregado

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: ABRIL DEL 2024

DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO SEGÚN GRANULOMETRÍA DE DISEÑO
6% FILLER

Peso Total de Briqueta (g)	1200
Ponderación de Grava (%)	30
Ponderación de Gravilla (%)	25
Ponderación de Arena (%)	39
Ponderación de Filler (%)	6

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

	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA				
	4,50%	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%
Porcentaje de Agregado (%)	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%
Peso del Cemento Asfáltico (g) *	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso de Grava (g) *	343,80	342,00	340,20	338,40	336,60
Peso de Gravilla (g) *	286,50	285,00	283,50	282,00	280,50
Peso de Arena (g) *	446,94	444,60	442,26	439,92	437,58
Peso de Filler (g) *	68,76	68,40	68,04	67,68	67,32
Peso total de la briqueta (g) *	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de cemento asfáltico y agregado

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA: PERÚ

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: POSTA MUNICIPAL (CHANCADORA GARZÓN)

FECHA: ABRIL / 2024

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 0% DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)

Granulometría Formada	P. Específico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,69	50,83
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,58	49,17
Peso Específico Total	2,64	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm³)	1,000

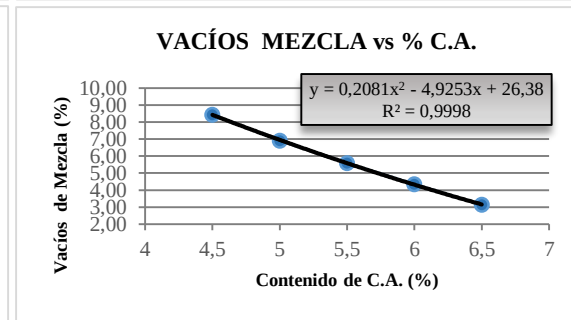
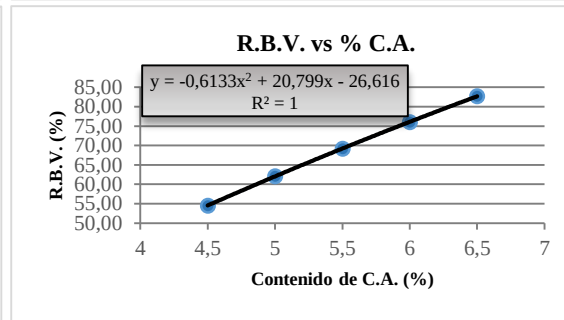
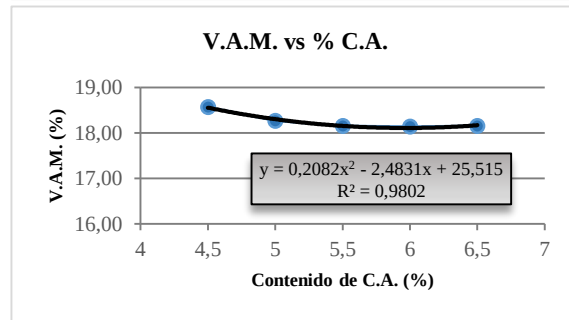
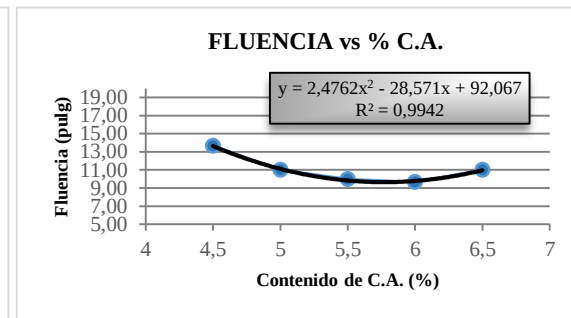
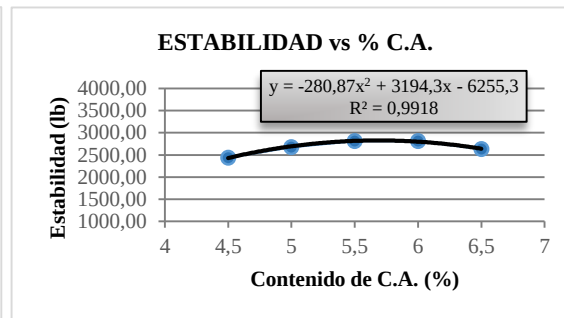
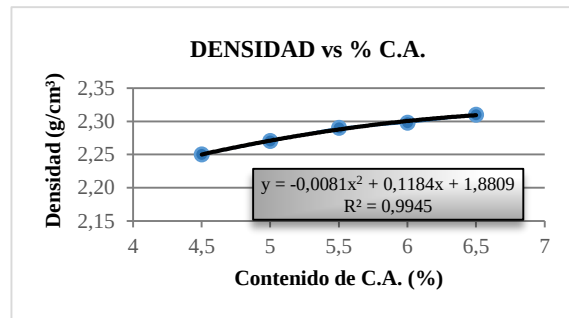
Agregado	P.E.	%
Grava	2,68	30
Gravilla	2,70	25
Arena	2,58	45
Filler	2,87	0

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	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 teórica	% de vacíos mezcla total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen/vacíos)	Lectura dial	Carga	factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Lectura dial del flujo	Fluencia promedio	
	%	%		cm	g.	g.	g.		g/cm³	g/cm³	g/cm³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg	0,01 pulg
1	4,50	4,71	6,55	1167,7	1170,0	648	522,0	2,24	2,25	2,46	8,45	18,57	54,52	741	1977,14	0,95	1878,29	2440,23	18	13,67	
2			6,58	1192,9	1195,9	667	528,9	2,26						1038	2776,91	0,95	2638,06		13		
3			6,59	1189,3	1192,8	666	526,8	2,26						1103	2951,94	0,95	2804,34		10		
4	5,00	5,26	6,51	1183,4	1186,2	665	521,2	2,27	2,270	2,44	6,92	18,27	62,13	1004	2685,35	0,96	2577,94	2677,31	12	11,00	
5			6,48	1186,7	1190,7	669	521,7	2,27						998	2669,19	0,97	2589,12		10		
6			6,50	1193,5	1197,8	671	526,8	2,27						1115	2984,25	0,96	2864,88		11		
7	5,50	5,82	6,44	1180,7	1184,2	667	517,2	2,28	2,29	2,42	5,59	18,16	69,23	1029	2752,67	0,98	2697,62	2816,08	11	10,00	
8			6,49	1190,3	1193,1	672	521,1	2,28						1069	2860,38	0,97	2774,57		9		
9			6,52	1192,7	1196,0	675	521,0	2,29						1158	3100,04	0,96	2976,04		10		
10	6,00	6,38	6,50	1193,6	1197,5	674	523,5	2,28	2,30	2,40	4,35	18,14	76,00	1019	2725,74	0,96	2616,71	2817,72	9	9,67	
11			6,47	1195,7	1197,7	678	519,7	2,30						1110	2970,79	0,97	2881,66		8		
12			6,47	1189,7	1191,3	677	514,3	2,31						1138	3046,19	0,97	2954,80		12		
13	6,50	6,95	6,41	1184,9	1188,1	677	511,1	2,32	2,31	2,38	3,14	18,15	82,71	1123	3005,79	0,99	2975,74	2631,84	11	11,00	
14			6,41	1182,5	1185,2	672	513,2	2,30						916	2448,38	0,99	2423,90		11		
15			6,41	1180,0	1182,4	671	511,4	2,31						943	2521,09	0,99	2495,88		11		
ESPECIFICACIONES				Mínimo								3	13	65						1800	8
				Máximo								5	-	75						-	14

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 0% DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)**



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Estabilidad máxima (lb)	2826,72	5,67
	Densidad máxima (g/cm³)	2,31	6,50
	Vacios de la mezcla (%)	4,00	6,13
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%)=	6,10

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA: PERÚ

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: POSTA MUNICIPAL (CHANCADORA GARZÓN)

FECHA: ABRIL / 2024

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 2% DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)

Granulometría Formada	P. Específico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,57	50,78
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,45	49,22
Peso Específico Total	2,64	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm³)	1,00

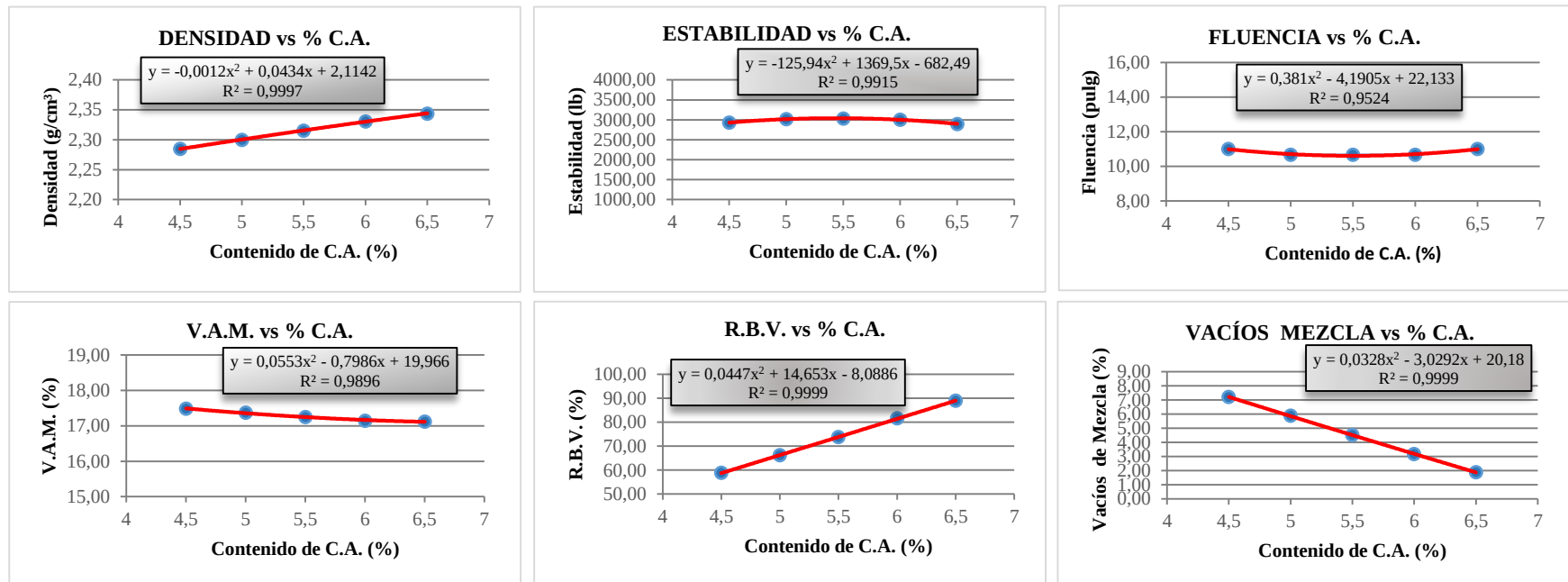
Agregado	P.E.	%
Grava	2,68	30
Gravilla	2,70	25
Arena	2,58	43
Filler	2,87	2

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	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 teórica	% de vacíos mezcla total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen/vacíos)	Lectura dial	Carga	Factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%		g.	g.	g.		cm³	g/cm³	g/cm³	g/cm³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg
1	4,50	4,71	6,55	1197,1	1201,8	680	521,8	2,29	2,28	2,46	7,20	17,48	58,81	1250	3347,78	0,95	3180,39	2930,25	12	11,00
2			6,51	1187,3	1193,8	673	520,8	2,28						1059	2833,45	0,96	2720,12		10	
3			6,43	1177,9	1181,5	665	516,5	2,28						1102	2949,24	0,98	2890,26		11	
4	5,00	5,26	6,50	1192,5	1195,9	675	520,9	2,29	2,300	2,44	5,88	17,37	66,19	1146	3067,73	0,96	2945,02	3017,80	11	10,67
5			6,47	1186,4	1189,5	676	513,5	2,31						1152	3083,88	0,97	2991,37		10	
6			6,40	1195,5	1197,8	678	519,8	2,30						1176	3148,51	0,99	3117,03		11	
7	5,50	5,82	6,41	1187,2	1190,8	680	510,8	2,32	2,32	2,43	4,51	17,25	73,83	1225	3280,46	0,99	3247,65	3032,80	10	10,67
8			6,52	1198,3	1202,4	684	518,4	2,31						1153	3086,58	0,96	2963,11		11	
9			6,42	1195,2	1198,2	681	517,2	2,31						1101	2946,55	0,98	2887,62		11	
10	6,00	6,38	6,33	1186,8	1189,5	681	508,5	2,33	2,331	2,41	3,16	17,15	81,57	1112	2976,17	1,01	3005,93	3008,45	10	10,67
11			6,39	1187,4	1189,9	683	506,9	2,34						1092	2922,32	0,99	2893,09		11	
12			6,29	1190,2	1193,9	680	513,9	2,32						1145	3065,03	1,02	3126,34		11	
13	6,50	6,95	6,28	1183,2	1185,3	682	503,3	2,35	2,344	2,39	1,89	17,12	88,98	1063	2844,23	1,02	2898,27	2895,28	11	11,00
14			6,27	1180,6	1182,5	680	502,5	2,35						1082	2895,39	1,02	2956,19		10	
15			6,33	1179,9	1182,1	676	506,1	2,33						1053	2817,30	1,01	2831,38		12	
ESPECIFICACIONES				Mínimo								3	13	65						8
				Máximo								5	-	75						14

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 2% DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)**



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Estabilidad máxima (lb)	3188,74	5,57
	Densidad máxima (g/cm³)	2,35	6,50
	Vacíos de la mezcla (%)	4,00	5,69
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%)=	5,92



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA: PERÚ

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: POSTA MUNICIPAL (CHANCADORA GARZÓN)

FECHA: ABRIL / 2024

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 4% DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)

Granulometría Formada	P. Específico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,69	50,74
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,58	49,26
Peso Específico Total	2,65	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm³)	1,000

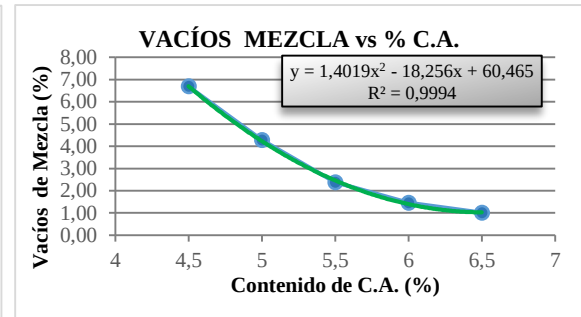
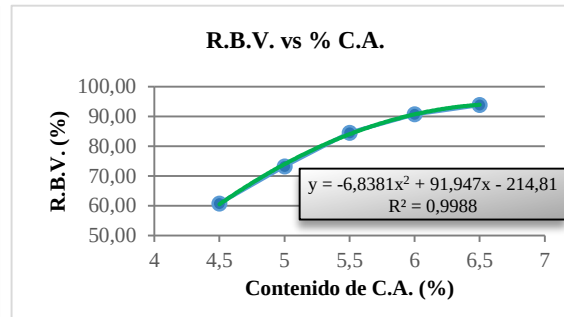
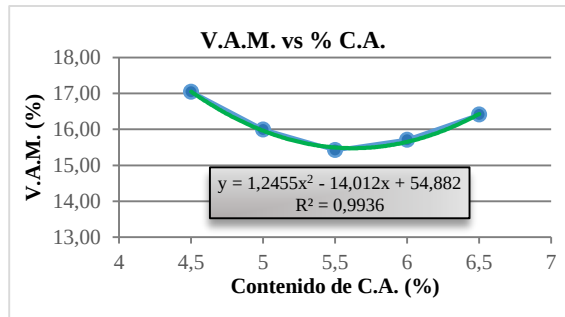
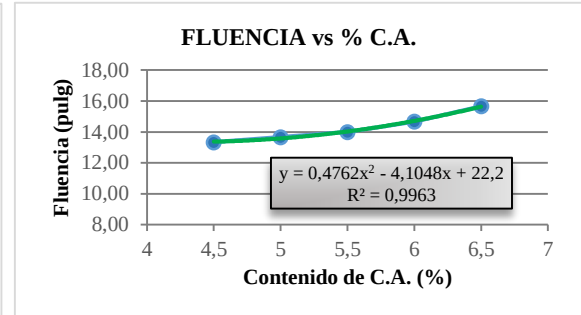
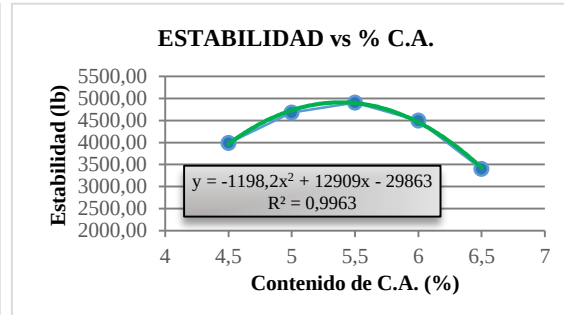
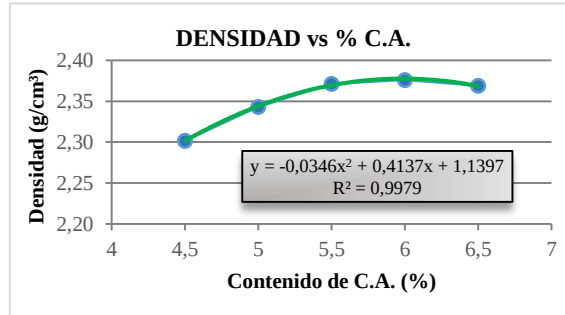
Agregado	P.E.	%
Grava	2,68	30
Gravilla	2,70	25
Arena	2,58	41
Filler	2,87	4

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	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 teórica	% de vacíos mezcla total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen/vacíos)	Lectura dial	Carga	Factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%		cm	g.	g.		g.	cm³	g/cm³	g/cm³	g/cm³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg
1	4,50	4,71	6,54	1182,7	1187,8	676	511,8	2,31	2,30	2,47	6,69	17,05	60,76	1453	3894,42	0,95	3699,70	3989,66	11	13,33	
2			6,62	1201,5	1207,3	682	525,3	2,29						1381	3700,54	0,94	3478,50		15		
3			6,50	1194,1	1200,6	683	517,6	2,31						1860	4990,39	0,96	4790,77		14		
4	5,00	5,26	6,49	1195,1	1198,2	685	513,2	2,33	2,343	2,45	4,28	16,00	73,24	1868	5011,93	0,97	4836,51	4676,25	15	13,67	
5			6,52	1190,3	1194,0	689	505,0	2,36						1821	4885,37	0,96	4680,18		14		
6			6,55	1196,4	1199,5	689	510,5	2,34						1765	4734,57	0,95	4512,05		12		
7	5,50	5,82	6,30	1198,4	1199,4	697	502,4	2,39	2,37	2,43	2,38	15,42	84,57	1497	4012,90	1,01	4053,03	4903,66	14	14,00	
8			6,35	1199,1	1201,0	695	506,0	2,37						1998	5361,99	1,00	5361,99		13		
9			6,31	1194,9	1196,4	690	506,4	2,36						1954	5243,51	1,01	5295,95		15		
10	6,00	6,38	6,32	1192,5	1196,2	692	504,2	2,37	2,38	2,41	1,45	15,71	90,74	1654	4435,67	1,01	4471,16	4495,47	15	14,67	
11			6,30	1192,7	1195,9	695	500,9	2,38						1865	5003,85	1,01	5068,90		15		
12			6,33	1193,6	1196,1	695	501,1	2,38						1465	3926,73	1,01	3946,36		14		
13	6,50	6,95	6,27	1195,8	1197,0	691	506,0	2,36	2,37	2,39	1,01	16,41	93,83	1250	3347,78	1,02	3411,39	3403,00	16	15,67	
14			6,29	1197,5	1198,1	695	503,1	2,38						1276	3417,79	1,02	3489,57		17		
15			6,21	1186,9	1188,2	686	502,2	2,36						1188	3180,83	1,04	3308,06		14		
ESPECIFICACIONES				Mínimo							3	13	65						1800	8	
				Máximo							5	-	75						-	14	

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 4% DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Estabilidad máxima (lb)	4901,51	5,45
	Densidad máxima (gr/cm³)	2,38	5,98
	Vacíos de la mezcla (%)	4,00	5,06
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%)=	5,50

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100	PROCEDENCIA: PERÚ
	PROCEDENCIA DEL AGREGADO: POSTA MUNICIPAL (CHANCADORA GARZÓN)	FECHA: ABRIL / 2024

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 6% DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)

Granulometría Formada	P. Específico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,69	49,67
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,58	50,33
Peso Específico Total	2,66	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm³)	1,000

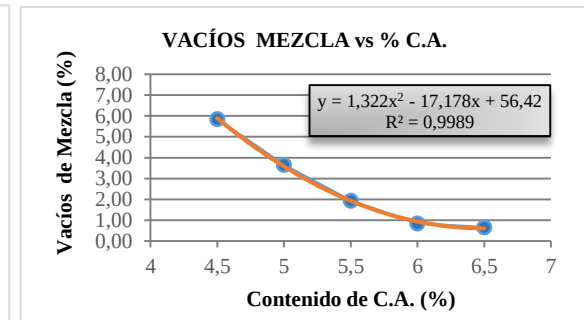
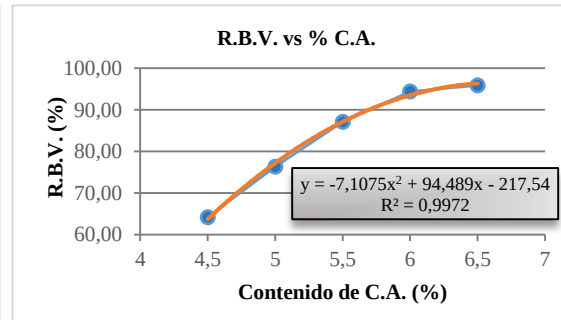
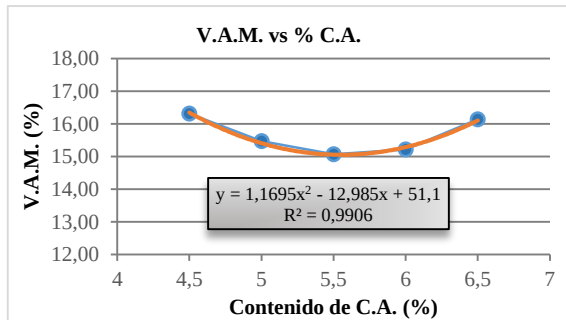
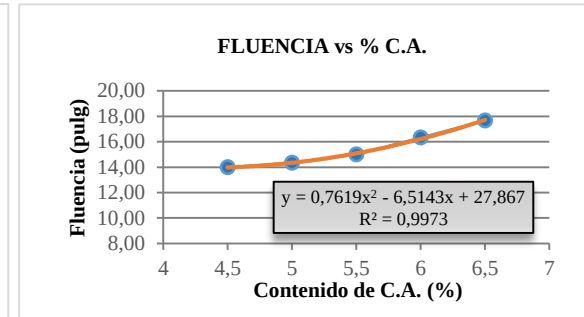
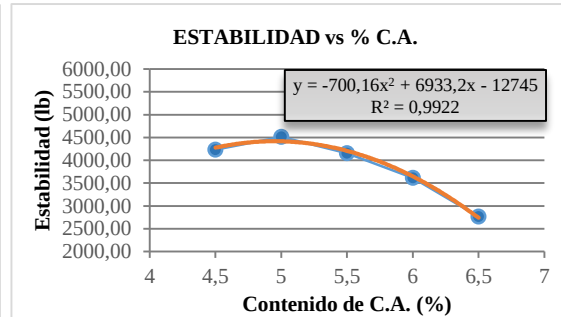
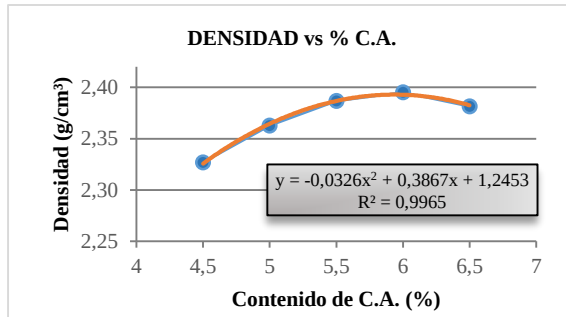
Agregado	P.E.	%
Grava	2,68	30
Gravilla	2,70	25
Arena	2,58	39
Filler	2,87	6

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall				Fluencia			
	base Mezcla	base Agregados		Seco	Sat. Sup. Seca	Sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teórica	% de vacios mezcla total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen/vacíos)	Lectura dial	Carga	Factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Lectura dial del flujo	Fluencia promedio	
%	%	cm	g.	g.	g.	cm³	g/cm³	g/cm³	g/cm³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg	0,01 pulg		
1	4,50	4,71	6,50	1192,5	1199,7	685	514,7	2,34	2,33	2,47	5,85	16,32	64,17	2182	5857,47	0,98	5740,32	5354,36	14	14,00	
2			6,42	1188,5	1192,1	680	512,1	2,32						1857	4982,31	0,96	4783,02		16		
3			6,45	1203,4	1206,7	693	513,7	2,32						2106	5652,82	0,98	5539,76		12		
4	5,00	5,26	6,48	1195,3	1197,2	688	509,2	2,35	2,363	2,45	3,66	15,47	76,34	2096	5625,89	0,97	5445,86	5395,90	14	14,33	
5			6,40	1189,4	1197,0	690	502,0	2,37						1956	5248,90	0,99	5170,16		13		
6			6,41	1191,2	1193,4	691	502,4	2,37						2101	5639,35	0,99	5571,68		16		
7	5,50	5,82	6,32	1194,3	1196,2	694	502,2	2,38	2,39	2,43	1,94	15,07	87,11	1823	4890,75	1,01	4939,66	4917,60	14	15,00	
8			6,31	1191,3	1193,8	695	498,8	2,39						1782	4780,35	1,01	4828,15		16		
9			6,34	1198,9	1201,0	700	501,0	2,39						1858	4985,00	1,00	4985,00		15		
10	6,00	6,38	6,31	1190,5	1192,1	695	497,1	2,39	2,39	2,42	0,85	15,22	94,43	1466	3929,42	1,01	3962,75	3973,04	17	17,00	
11			6,35	1193,5	1195,2	696	499,2	2,39						1427	3824,40	1,00	3824,40		18		
12			6,28	1194,8	1196,0	698	498,0	2,40						1509	4045,21	1,02	4122,07		16		
13	6,50	6,95	6,19	1192,3	1193,0	693	500,0	2,38	2,38	2,40	0,66	16,14	95,89	1131	3027,34	1,04	3148,43	2984,46	20	19,00	
14			6,29	1195,8	1196,7	695	501,7	2,38						1085	2903,47	1,02	2961,54		17		
15			6,26	1193,4	1194,2	692	502,2	2,38						1042	2787,68	1,02	2843,43		20		
ESPECIFICACIONES				Mínimo								3	13	65					1800		8
				Máximo								5	-	75					-		14

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 6% DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Estabilidad máxima (lb)	4347,3	5,00
	Densidad máxima (gr/cm³)	2,39	6,00
	Vacios de la mezcla (%)	4,00	4,90
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%)=	5,30

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100	PROCEDENCIA: PERÚ
	PROCEDENCIA DEL AGREGADO: POSTA MUNICIPAL (CHANCADORA GARZÓN)	FECHA: ABRIL / 2024

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 3% DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)

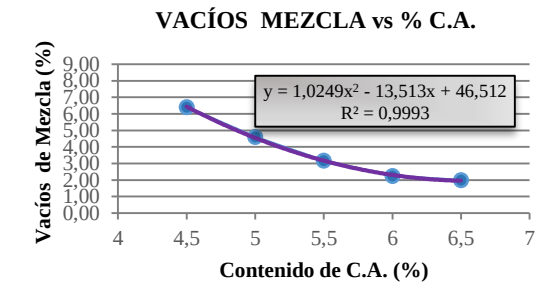
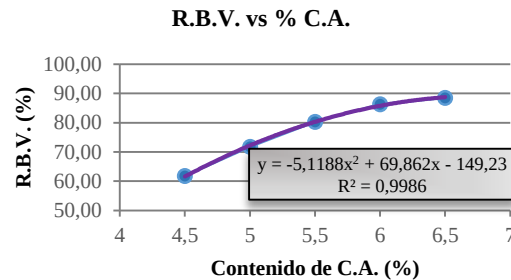
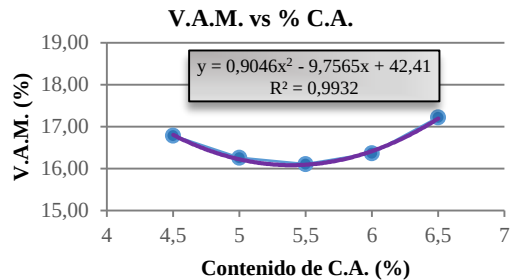
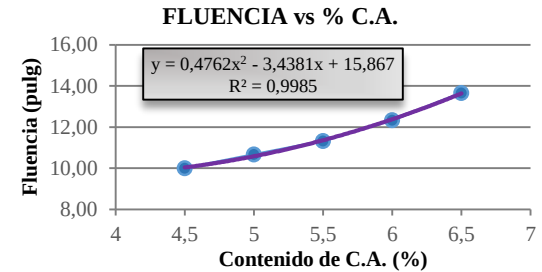
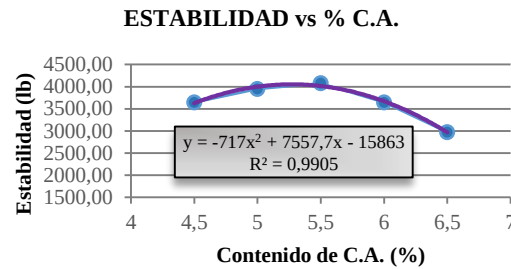
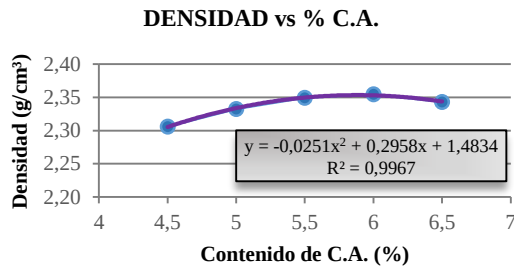
Granulometría Formada	P. Específico	% agregado	TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO CONVENCIONAL	85/100	Agregado	P.E.	%
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,57	50,76	NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75	Grava	2,68	30
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,45	49,24	TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160	Gravilla	2,70	25
Peso Específico Total	2,65	100,00	PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (g/cm³)	1,00	Arena	2,58	42
					Filler	2,87	3

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	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 máxima teórica	% de vacios mezcla total	V.A.M. (vacios agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen/vacios)	Lectura dial	Carga	Factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%		cm	g.	g.		g.	cm³	g/cm³	g/cm³	g/cm³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg
1	4,50	4,71	6,40	1197,1	1202,0	685	517,0	2,32	2,31	2,46	6,43	16,80	61,75	1368	3665,53	0,99	3621,54	3643,83	9	10,00	
2			6,36	1190,2	1193,9	677	516,9	2,30						1403	3759,78	1,00	3752,26		11		
3			6,34	1196,0	1199,0	679	520,0	2,30						1324	3547,05	1,00	3557,69		10		
4	5,00	5,26	6,33	1194,8	1197,4	684	513,4	2,33	2,33	2,45	4,62	16,28	71,63	1383	3705,92	1,01	3724,45	3949,18	11	10,67	
5			6,32	1194,1	1196,8	687	509,8	2,34						1580	4236,40	1,01	4270,29		10		
6			6,39	1192,4	1197,1	685	512,1	2,33						1452	3891,72	0,99	3852,81		11		
7	5,50	5,82	6,35	1196,5	1198,5	691	507,5	2,36	2,35	2,43	3,20	16,13	80,13	1618	4338,73	1,00	4338,73	4073,26	11	11,33	
8			6,34	1188,1	1191,1	684	507,1	2,34						1472	3945,58	1,00	3957,42		11		
9			6,31	1192,4	1194,9	687	507,9	2,35						1448	3880,95	1,01	3923,64		12		
10	6,00	6,38	6,27	1193,0	1194,2	689	505,2	2,36	2,355	2,41	2,26	16,39	86,22	1287	3447,41	1,02	3519,81	3645,96	13	12,33	
11			6,33	1192,9	1194,7	687	507,7	2,35						1260	3374,71	1,01	3391,58		12		
12			6,26	1197,8	1199,1	690	509,1	2,35						1467	3932,12	1,02	4026,49		12		
13	6,50	6,95	6,30	1197,7	1198,6	692	506,6	2,36	2,343	2,39	2,01	17,24	88,34	1006	2690,74	1,01	2725,72	2972,26	14	13,67	
14			6,35	1192,7	1194,6	681	513,6	2,32						1143	3059,65	1,00	3059,65		13		
15			6,31	1195,0	1196,1	686	510,1	2,34						1157	3097,35	1,01	3131,42		14		
ESPECIFICACIONES				Mínimo							3	13	65						1800	8	
				Máximo							5	-	75						-	14	

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 3% DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)**



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Estabilidad máxima (lb)	4015,10	5,50
	Densidad máxima (g/cm³)	2,35	6,00
	Vacíos de la mezcla (%)	4,00	5,19
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	5,56

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100	PROCEDENCIA: PERÚ
	PROCEDENCIA DEL AGREGADO: POSTA MUNICIPAL (CHANCADORA GARZÓN)	FECHA: ABRIL / 2024

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 3,50 % DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)

Granulometría Formada	P. Específico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,57	50,75
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,45	49,25
Peso Específico Total	2,65	100,00

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (g/cm³)	1,00

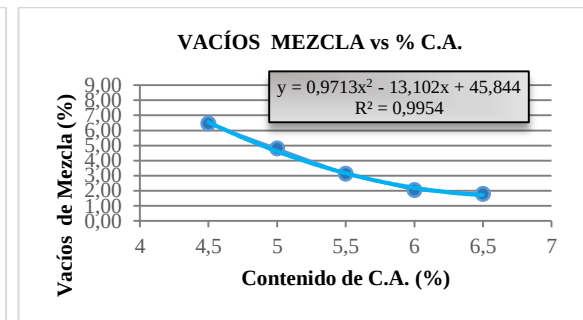
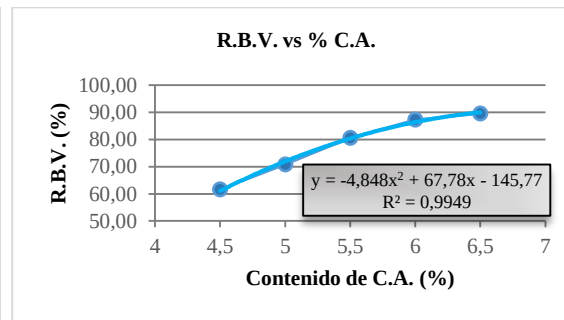
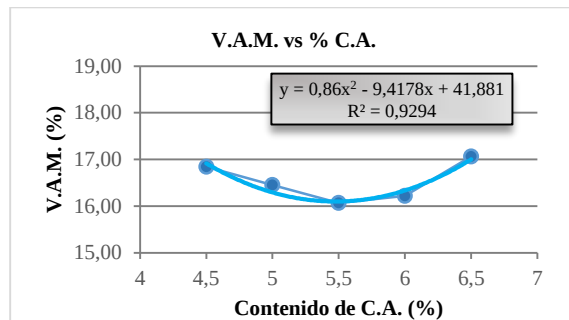
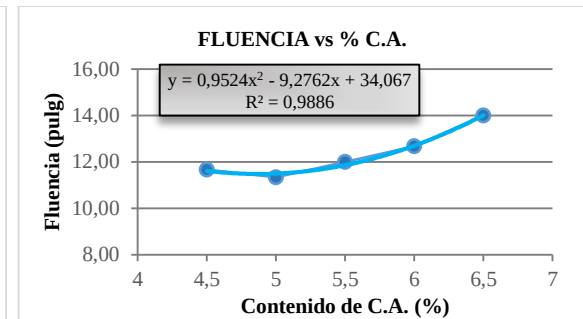
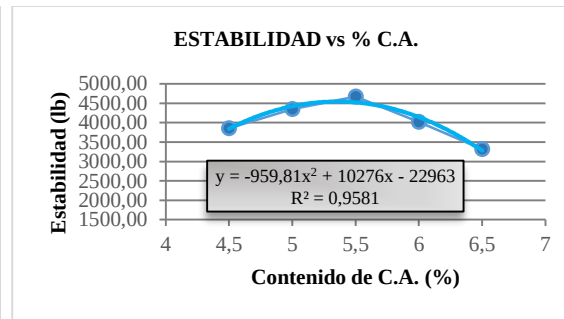
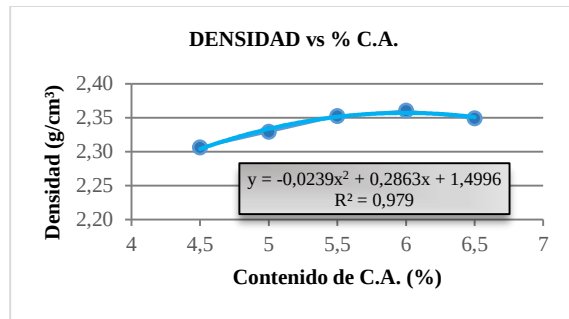
Agregado	P.E.	%
Grava	2,68	30
Gravilla	2,70	25
Arena	2,58	41,5
Filler	2,87	3,5

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	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 teórica	% de vacíos mezcla total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen/vacíos)	Lectura dial	Carga	Factor de corrección	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Lectura dial del flujo	Fluencia promedio	
	%	%		cm	g.	g.		g.	cm³	g/cm³	g/cm³	g/cm³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg
1	4,50	4,71	6,41	1188,0	1190,6	675	515,6	2,30	2,31	2,47	6,46	16,84	61,62	1458	3907,88	0,99	3849,26	3855,82	12	11,67	
2			6,37	1185,5	1187,9	680	507,9	2,33						1524	4085,61	1,00	4065,18		12		
3			6,46	1187,1	1191,6	671	520,6	2,28						1401	3754,39	0,97	3653,02		11		
4			6,44	1188,8	1192,8	681	511,8	2,32						1593	4271,41	0,98	4177,44		11		
5	5,00	5,26	6,40	1192,5	1195,6	684	511,6	2,33	2,33	2,45	4,81	16,45	70,79	1691	4535,30	0,99	4480,88	4350,07	11	11,33	
6			6,46	1189,8	1192,8	683	509,8	2,33						1683	4513,76	0,97	4391,89		12		
7	5,50	5,82	6,37	1196,9	1199,4	688	511,4	2,34	2,35	2,43	3,13	16,07	80,52	1752	4699,56	1,00	4676,07	4669,69	12	12,00	
8			6,42	1188,5	1191,3	687	504,3	2,36						1711	4589,16	0,98	4511,14		13		
9			6,36	1186,9	1190,0	687	503,0	2,36						1801	4831,51	1,00	4821,85		11		
10	6,00	6,38	6,32	1189,3	1190,7	685	505,7	2,35	2,361	2,41	2,06	16,22	87,33	1373	3678,99	1,01	3708,43	4017,59	13	12,67	
11			6,29	1185,7	1188,6	689	499,6	2,37						1567	4201,40	1,02	4268,62		12		
12			6,38	1188,4	1191,3	687	504,3	2,36						1531	4104,46	0,99	4075,72		13		
13	6,50	6,95	6,33	1185,3	1186,1	681	505,1	2,35	2,349	2,39	1,80	17,07	89,48	1184	3170,05	1,01	3185,90	3318,03	15	14,00	
14			6,31	1188,4	1189,7	685	504,7	2,35						1395	3738,23	1,01	3779,36		14		
15			6,28	1188,8	1189,7	683	506,7	2,35						1096	2933,09	1,02	2988,82		13		
ESPECIFICACIONES			Mínimo									3	13	65						1800	8
			Máximo									5	-	75						-	14

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 3,50% DE FILLER (CENIZA ORGÁNICA)**



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Estabilidad máxima (lb)	4532,44	5,45
	Densidad máxima (g/cm³)	2,36	5,95
	Vacíos de la mezcla (%)	4,0	5,20
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	5,53

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ASFALTOS	
	PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA SUBPRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES COMO FILLER EN LOS VACÍOS DEL AGREGADO MINERAL DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	
	LABORATORISTA: ALEJANDRA NOGALES MARIACA	FECHA: ABRIL DEL 2024

**DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
CON PORCENTAJE ÓPTIMO DE CENIZA ORGÁNICA Y PORCENTAJE ÓPTIMO
DE CEMENTO ASFÁLTICO**

Peso Total de Briqueta (g)	1200
Ponderación de Grava (%)	30
Ponderación de Gravilla (%)	25
Ponderación de Arena (%)	42
Ponderación de Filler (%)	3

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

Contenido óptimo de Ceniza Orgánica (%)	3,00%
Contenido óptimo de Cemento Asfáltico (%)	5,56%
Porcentaje de Agregado (%)	94,44%
Peso del Cemento Asfáltico (g) *	66,72
Peso de Grava (g) *	339,98
Peso de Gravilla (g) *	283,32
Peso de Arena (g) *	475,98
Peso de Filler (g) *	34,00
Peso total de la briqueta (g) *	1200,00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de cemento asfáltico y agregado

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA: PERÚ

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: POSTA MUNICIPAL (CHANCADORA GARZÓN)

FECHA: ABRIL / 2024

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CON % ÓPTIMOS DE CENIZA ORGÁNICA Y SU % ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO

Granulometría Formada	P. Específico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,69	50,76
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,58	49,24
Peso Específico Total	2,65	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm³)	1,000

Agregado	P.E.	%
Grava	2,68	30
Gravilla	2,70	25
Arena	2,58	42
Filler	2,87	3

N° de probeta	% de Asfalto		Altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia	
	Base Mezcla	Base Agregados		Seco	Sat. Sup. Seca	Sumergida en agua		Densidad real	Densidad promedio	Densidad máxima teórica	% de vacíos mezcla total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen/vacíos)	Lectura dial	Carga	Factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%	cm	g	g	g	cm³	g/cm³	g/cm³	g/cm³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg	0,01 pulg
1	5,56	5,89	6,34	1191,5	1196,4	687	509,4	2,34	2,34	2,42	3,55	16,55	78,58	1473	3948,27	1,00	3960,12	3968,24	13	12,33
2	5,56	5,89	6,35	1196,5	1198,5	689	509,5	2,35		2,42	3,16	16,22	80,52	1618	4338,73	1,00	4338,73	3968,24	13	
3	5,56	5,89	6,46	1194,0	1196,0	687	509,0	2,35		2,42	3,27	16,31	79,97	1383	3705,92	0,97	3605,86	3968,24	11	
4	5,56	5,89	6,42	1198,1	1199,2	688	511,2	2,34	2,34	2,42	3,35	16,38	79,54	1337	3582,05	0,98	3521,16	3783,63	10	11,33
5	5,56	5,89	6,38	1191,7	1193,3	684	509,3	2,34		2,42	3,51	16,52	78,75	1419	3802,86	0,99	3776,24	3783,63	12	
6	5,56	5,89	6,41	1188,9	1191,2	684	507,2	2,34		2,42	3,34	16,37	79,61	1535	4115,23	0,99	4053,50	3783,63	12	
7	5,56	5,89	6,38	1197,1	1198,1	689	509,1	2,35	2,34	2,42	3,03	16,11	81,16	1753	4702,26	0,99	4669,34	4210,56	13	12,33
8	5,56	5,89	6,36	1195,5	1197,1	688	509,1	2,35		2,42	3,16	16,22	80,49	1429	3829,79	1,00	3822,13	4210,56	12	
9	5,56	5,89	6,37	1193,5	1195,3	684	511,3	2,33		2,42	3,74	16,72	77,62	1552	4161,00	1,00	4140,20	4210,56	12	
10	5,56	5,89	6,32	1194,6	1196,0	688	508,0	2,35	2,35	2,42	3,03	16,10	81,20	1684	4516,45	1,01	4552,59	4235,89	11	11,67
11	5,56	5,89	6,40	1195,3	1196,9	687	509,9	2,34		2,42	3,33	16,37	79,64	1606	4306,42	0,99	4254,74	4235,89	12	
12	5,56	5,89	6,33	1194,8	1197,4	687	510,4	2,34		2,42	3,47	16,48	78,96	1448	3880,95	1,01	3900,36	4235,89	12	
13	5,56	5,89	6,39	1192,0	1193,6	684	509,6	2,34	2,35	2,42	3,54	16,55	78,59	1518	4069,45	0,99	4028,75	4131,98	10	11,67
14	5,56	5,89	6,39	1196,7	1198,1	687	511,1	2,34		2,42	3,45	16,46	79,07	1623	4352,19	0,99	4308,67	4131,98	11	
15	5,56	5,89	6,42	1195,4	1197,1	690	507,1	2,36		2,42	2,79	15,90	82,45	1540	4128,69	0,98	4058,50	4131,98	14	
16	5,56	5,89	6,43	1195,7	1197,0	687	510,0	2,34	2,34	2,42	3,32	16,35	79,71	1322	3541,66	0,98	3470,83	3692,17	10	11,00
17	5,56	5,89	6,44	1197,7	1199,8	688	511,8	2,34		2,42	3,50	16,51	78,81	1536	4117,92	0,98	4027,33	3692,17	13	
18	5,56	5,89	6,38	1194,5	1197,2	688	509,2	2,35		2,42	3,26	16,31	79,98	1345	3603,59	0,99	3578,37	3692,17	10	

19	5,56	5,89	6,49	1197,3	1199,3	688	511,3	2,34	2,34	2,42	3,44	16,46	79,12	1458	3907,88	0,97	3771,11	4227,91	10	11,00
20	5,56	5,89	6,39	1196	1197,8	687	510,8	2,34		2,42	3,45	16,46	79,07	1531	4104,46	0,99	4063,41		10	
21	5,56	5,89	6,41	1197,7	1199,3	689	510,3	2,35		2,42	3,21	16,26	80,24	1835	4923,07	0,99	4849,22		13	
22	5,56	5,89	6,43	1190,9	1193,8	683	510,8	2,33	2,34	2,42	3,86	16,82	77,06	1497	4012,90	0,98	3932,64	3433,02	10	10,00
23	5,56	5,89	6,41	1195,0	1197,2	689	508,2	2,35		2,42	3,03	16,11	81,17	1313	3517,43	0,99	3464,66		10	
24	5,56	5,89	6,45	1192,8	1195,0	685	510,0	2,34		2,42	3,55	16,56	78,54	1112	2976,17	0,98	2901,77		10	
25	5,56	5,89	6,47	1205,4	1206,4	691	515,4	2,34	2,34	2,42	3,56	16,56	78,53	1449	3883,65	0,97	3767,14	3943,71	10	11,67
26	5,56	5,89	6,36	1195,3	1197,0	688	509,0	2,35		2,42	3,16	16,22	80,51	1412	3784,01	1,00	3776,44		14	
27	5,56	5,89	6,37	1196,2	1197,8	686	511,8	2,34		2,42	3,62	16,61	78,22	1607	4309,11	1,00	4287,56		11	
28	5,56	5,89	6,38	1197,1	1197,9	687	510,9	2,34	2,35	2,42	3,38	16,40	79,42	1538	4123,31	0,99	4094,44	4283,02	11	11,00
29	5,56	5,89	6,35	1196,4	1198,0	689	509,0	2,35		2,42	3,07	16,14	80,97	1586	4252,56	1,00	4252,56		10	
30	5,56	5,89	6,36	1194,6	1196,0	689	507,0	2,36		2,42	2,84	15,94	82,20	1682	4511,07	1,00	4502,05		12	
ESPECIFICACIONES				Mínimo							3	13	65					1800		8
				Máximo							5	-	75					-		14

Univ. Alejandra Nogales Mariaca
LABORATORISTA

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

ANEXO 4

ANÁLISIS DE COSTOS

Análisis de precios unitarios de la mezcla asfáltica convencional

DATOS GENERALES					
Actividad: Carpeta de cemento asfáltico convencional					
Cantidad: 1					
Unidad: m²					
Moneda: Bolivianos					
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento asfáltico (85/100)	kg	9,48	8,02	75,97
2	Grava 3/4" triturada	m³	0,016	110,00	1,80
3	Gravilla 3/8" triturada	m³	0,013	125,00	1,69
4	Arena	m³	0,025	130,00	3,31
5	Diésel	lt	0,85	3,72	3,16
TOTAL MATERIALES					85,93
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Capataz	Hr	0,050	17,50	0,88
2	Operador de planta	Hr	0,08	15,00	1,20
3	Ayudante de planta	Hr	0,08	11,25	0,90
4	Operador de asfalto	Hr	0,003	14,76	0,04
5	Ayudante de maquinaria y equipo	Hr	0,051	10,00	0,51
6	Operador de maquinaria 1	Hr	0,080	18,75	1,50
7	Operador de maquinaria 2	Hr	0,080	18,75	1,50
8	Chofer	Hr	0,070	10,00	0,70
SUBTOTAL MANO DE OBRA					7,23
CARGAS SOCIALES=(% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)				71,18%	5,15
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	1,08
TOTAL MANO DE OBRA					13,46
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Planta de calentamiento de asfalto	Hr	0,0050	1.250,00	6,25
2	Cargador frontal de ruedas	Hr	0,0045	280,00	1,26
3	Volqueta = 12 m³	Hr	0,0700	150,00	10,5
4	Terminadora de asfalto	Hr	0,0022	340,00	0,748
5	Compactador rodillo liso	Hr	0,0400	250,00	10
6	Compactador rodillo neumático	Hr	0,0090	220,00	1,98
HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5%	0,67
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					31,41
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
*	GASTOS GENERALES =15,9 % DE 1 + 2 + 3				20,80
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					20,80
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
*	UTILIDAD = 10% DE 1 + 2 + 3 + 4				15,16
TOTAL UTILIDAD					15,16
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
*	IMPUESTOS IT = 3,09% DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5				5,15
TOTAL IMPUESTOS					5,15
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					171,90
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					171,90

Fuente: Elaboración propia

Análisis de precios unitarios de la mezcla asfáltica con 3% de ceniza orgánica

DATOS GENERALES					
Actividad: Carpeta de cemento asfáltico con 3% de ceniza orgánica					
Cantidad: 1					
Unidad: m²					
Moneda: Bolivianos					
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento asfáltico (85/100)	kg	8,83	8,02	70,75
2	Grava 3/4" triturada	m³	0,017	110,00	1,85
3	Gravilla 3/8" triturada	m³	0,014	125,00	1,73
4	Arena	m³	0,024	130,00	3,17
5	Filler/ ceniza orgánica	m³	0,0016	0,00	0,00
6	Diésel	lt	0,87	3,72	3,24
TOTAL MATERIALES					80,74
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Capataz	Hr	0,050	17,50	0,88
2	Operador de planta	Hr	0,08	15,00	1,20
3	Ayudante de planta	Hr	0,08	11,25	0,90
4	Operador de asfalto	Hr	0,003	14,76	0,04
5	Ayudante de maquinaria y equipo	Hr	0,051	10,00	0,51
6	Operador de maquinaria 1	Hr	0,080	18,75	1,50
7	Operador de maquinaria 2	Hr	0,080	18,75	1,50
8	Encargado de recojo y tamizado de ceniza orgánica	Hr	0,020	10,00	0,20
9	Chofer	Hr	0,110	10,00	1,10
SUBTOTAL MANO DE OBRA					7,83
CARGAS SOCIALES=(% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)				71,18%	5,57
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES				14,94%	1,17
TOTAL MANO DE OBRA					14,57
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Planta de calentamiento de asfalto	Hr	0,0050	1.250,00	6,25
2	Cargador frontal de ruedas	Hr	0,0045	280,00	1,26
3	Volqueta = 12 m³	Hr	0,0700	150,00	10,50
4	Terminadora de asfalto	Hr	0,0022	340,00	0,75
5	Compactador rodillo liso	Hr	0,0400	250,00	10,00
6	Compactador rodillo neumático	Hr	0,0090	220,00	1,98
8	Volqueta de 4m³	Hr	0,0400	100,00	4,00
HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5%	0,73
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					35,47
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
*	GASTOS GENERALES =15,9 % DE 1 + 2 + 3				20,79
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					20,79
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
*	UTILIDAD = 10% DE 1 + 2 + 3 + 4				15,16
TOTAL UTILIDAD					15,16
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
*	IMPUESTOS IT = 3,09% DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5				5,15
TOTAL IMPUESTOS					5,15
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					171,88
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					171,88

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

CARPETA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE CENIZA ORGÁNICA E = 0,05

UNIDAD: M2

1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación fija las condiciones y procedimientos a ser adoptados en la ejecución y control de la capa de concreto asfáltico, al ser ejecutada como pavimento flexible, resultante de la mezcla en caliente, en una planta apropiada, de agregado mineral graduado, material de relleno (filler – ceniza orgánica) y material bituminoso, extendido y compactado en caliente. La mezcla será extendida sobre una base de modo que presente una vez compactada, el espesor de 5 cm, según establece el proyecto.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

La siguiente lista de herramientas y equipo mínimo no se limita o es restrictivo de la provisión de otros que sean necesarios para realizar y completar el trabajo.

MATERIALES:

- Cemento Asfáltico
- Grava triturada
- Gravilla triturada
- Arena
- Ceniza orgánica (filler)

Los materiales deberán satisfacer las especificaciones detalladas a continuación:

MATERIAL BITUMINOSO

Cemento Asfáltico	AASHTO M - 20
-------------------	---------------

El tipo de material será el siguiente:

Cemento asfáltico de penetración	PEN 85 – 100
----------------------------------	--------------

AGREGADOS

Agregado grueso (Grava – Gravilla)

El agregado grueso será grava y gravilla triturada. El agregado grueso deberá estar

constituido de fragmentos sanos, duros, durables, libre de terrones de arcilla y sustancias nocivas, debe presentar las siguientes características:

1. El tamaño máximo nominal de la grava será de 3/4" y el de la gravilla 3/8".
2. El porcentaje de desgaste en la prueba de Los Ángeles no mayor a 35% a 500 revoluciones al ser ensayado por el método AASHTO T -96.

Agregado fino (Arena)

La porción de agregados que pasa por el tamiz No.8 se designa como agregado fino, que está conformado por arena natural o cernidura de piedra calcárea.

Los agregados finos se compondrán de granos limpios, compactos, de superficie rugosa carentes de terrones de arcillas y otras sustancias inconvenientes, tienen que presentar las siguientes características:

1. El ensayo de equivalente de arena, de acuerdo al método AASHTO T -176 deberá dar mayor que 50%.
2. Este material no deberá causar un hinchamiento mayor a 2% determinado por el método AASHTO T -84

Ceniza orgánica (filler)

La ceniza orgánica volante es un subproducto de industria ladrillera, suele presentarse como un polvo muy fino sobre la ceniza de fondo, suave al tacto y de color gris.

Ésta es obtenida de forma manual cada 10 días aproximadamente, cuando los hornos hayan enfriado, con la ayuda de una pala y puestas en bolsas, se recogen para posteriormente llevarlo a tamizar en planta.

La ceniza orgánica deberá cumplir con las siguientes exigencias granulométricas.

REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA EL FILLER

CENIZA ORGÁNICA

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA POR LOS TAMICES (AASHTO T-27)
Nº. 30	100
Nº. 50	95 – 100
Nº. 200	65 – 100

En el momento de aplicación el filler deberá estar seco y exento de grumos.

1. El material que pasa por el tamiz No.200, o sea el polvo mineral (ceniza orgánica), deberá cumplir con la siguiente regla: más del 70% deberá hacerlo por tamizado seco con relación a la vía húmeda.
2. La ceniza orgánica presentará un peso específico de 2,87 g/cm³, adoptada por el método AASHTO T - 100.
3. Su granulometría es semejante a la de un suelo limoso, un 88,53% tienen el tamaño de partícula de limo y un 11,47 % de tamaño de partícula arcilla; determinado por el método ASTM D -422.

COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La composición granulométrica de los agregados de concreto asfáltico debe satisfacer los requisitos de los cuadros siguientes con las respectivas tolerancias con respecto a granulometría y los porcentajes del cemento asfáltico bituminoso.

Los porcentajes de bitumen se refieren a la combinación de agregados, considerada como 100%.

REQUISITOS DE GRADACIÓN PARA LA MEZCLA

Tamaño de tamiz	Designación de la mezcla usando el tamaño máximo nominal de agregado				
	37,5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	19 mm (3/4")	12,5 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")
	Porcentaje total que pasa (en peso)				
50,00 mm	100				
37,00 mm	90 a 100	100			
25,00 mm	-	90 a 100	100		
19,00 mm	5 a 80	-	90 a 100	100	
12,50 mm	-	56 a 80	-	90 a 100	100
9,50 mm	-	-	56 a 80	-	90 a 100
4,75 mm	23 a 53	29 a 59	35 a 65	44 a 74	55 a 87
2,36 mm	15 a 41	19 a 45	23 a 49	28 a 56	-
1,18 mm	-	-	-	-	-
0,60 mm	-	-	-	-	7 a 23
0,30 mm	4 a 16	5 a 17	5 a 19	5 a 21	-
0,15 mm	-	-	-	-	2 a 10
0,075 mm	0 a 5	1 a 7	2 a 8	2 a 10	5 a 12
Cemento asfáltico Porcentaje en peso del total de la mezcla	3 a 8	3 a 9	4 a 10	4 a 11	5 a 10

El diseño granulométrico, seleccionada como curva de trabajo es la siguiente:

Grava triturada = 30 %

Gravilla triturada = 25 %

Arena = 42 %

Ceniza orgánica (filler) = 3%

Abertura de tamiz	% Que pasa	% Que pasa Especificación ASTM D 3515	
25,0	100,00	100	100
19,0	96,27	90	100
9,5	77,74	56	80
4,75	50,33	35	65
2,36	37,73	23	49
0,30	18,47	5	19
0,075	7,98	2	8

En la elección de la faja granulométrica, para capa de rodadura, deberá ser considerada la seguridad del usuario, dosificar la mezcla asfáltica para un tráfico pesado.

Dosificación Marshall de las Mezclas

Deberá ser adoptado el Ensayo Marshall para dosificación y evaluación de calidad de la mezcla asfáltica. Los parámetros de este ensayo deben estar dentro de los límites estipulados a seguir:

- Porcentaje de vacíos 3 a 5 (%)
- Estabilidad mínima 1.800 lb. (75 golpes)
- Fluencia, 1/100" 8 – 14
- Vacíos de agregado mineral mín. 13 (%)

EQUIPO Y MAQUINARIA

- VOLQUETA 12 M3
- CARGADOR FRONTAL SOBRE RUEDAS
- COMPACTADOR ROD. NEUMAT. AUTOPR. TANDEM
- COMPACTADOR DE RODILLO LISO AUTOPROPULSADO
- PLANTA DE ASFALTO DE 40 TON

- **TERMINADORA DE ASFALTO**

Todo el equipo, antes de iniciarse la ejecución de obra deberá ser examinado y probado por el supervisor, debiendo estar de acuerdo con esta especificación para dar orden de iniciación de los servicios.

Depósitos para material bituminoso

Los depósitos para el cemento asfáltico deberán ser capaces de calentar el material a las temperaturas fijadas en el proyecto o establecidas por el Supervisor.

El calentamiento deberá realizarse mediante serpentines a vapor, electricidad y otros medios de modo que no exista contacto de las llamas con el interior del depósito. Deberá instalarse un sistema de circulación para el ligante bituminoso, de modo que se garantice una circulación libre y continua desde el depósito al mezclador durante todo el periodo de operación. Todas las cañerías y accesorios deberán estar dotados de material aislante a fin de evitar pérdidas de calor. La capacidad de los depósitos deberá ser suficiente para un mínimo de tres días de servicio.

Depósito para agregados

Las tolvas deberían tener una capacidad total de un mínimo de tres veces la capacidad del mezclado y serán divididas en compartimientos, dispuestos de tal manera que separen y depositen adecuadamente las fracciones apropiadas de agregado.

Cada compartimiento deberá poseer dispositivos adecuados de descarga.

Se requerirá mínimamente de una cargadora frontal de 3.00 m³ de capacidad en cuchara y un camión volquete de 8.00 m³ de capacidad, bajo consideración y aprobación del Supervisor para el acarreo y provisión a la planta de mezcla bituminosa. Habrá una tolva adecuada para la ceniza orgánica (filler) complementada con dispositivos para su dosificación.

Planta para mezcla bituminosa

La planta deberá estar equipada con una unidad clasificadora, después del secador; disponer de un mezclador tipo Pugmill, con doble eje conjugado, provisto de paletas reversibles y removibles, u otro tipo capaz de producir una mezcla uniforme.

Además, el mezclador deberá estar provisto de un dispositivo de descarga de fondo ajustable y un dispositivo para controlar el ciclo completo de la mezcla.

Un termómetro con protección metálica con una escala de 90° C a 210° C deberá fijarse en la línea de alimentación del asfalto, en un lugar adecuado, próximo a la descarga del mezclador. La planta deberá estar equipada además con un termómetro de mercurio con escala en "dial", pirómetro eléctrico, y otros aparatos termométricos aprobados colocados en el conducto de descarga del secador, para registrar la temperatura de los agregados.

Terminadora de asfalto

El equipo para el extendido y acabado deberá estar constituido de pavimentadoras automotrices, capaces de extender y conformar la mezcla en los alineamientos, cotas y bombeo requeridos. Las Terminadoras de asfalto deberán estar equipadas con tornillo sin fin, para colocar la mezcla exactamente en las fajas y poseer dispositivos rápidos y eficientes de dirección, así como marchas atrás y adelante. Las Terminadoras de asfalto deberán estar equipadas con alisadores y dispositivos para el calentamiento de los mismos a la temperatura requerida para la colocación de la mezcla sin irregularidades.

Equipo de compactación

El equipo de compactación estará constituido por rodillos neumáticos y rodillos metálicos lisos, tipo tándem, u otro equipo aprobado por el Supervisor. Los rodillos lisos tipo tándem deberán tener un peso de 8 a 10 Ton. Los rodillos neumáticos autopropulsados, deberán ser dotados de válvulas que permitan una calibración de 35 a 120 libras por pulgada cuadrada. El equipo en operación deberá ser suficiente para compactar la mezcla a la densidad requerida, mientras ésta se encuentre en condiciones de trabajabilidad.

3. FORMA DE EJECUCIÓN

Para la ejecución del revestimiento, la superficie de la base imprimada deberá estar en perfecto estado, debiendo ser reparadas todas las fallas eventualmente existentes, con la anticipación suficiente para el curado del ligante empleado. La temperatura de aplicación del cemento asfáltico deberá determinarse para cada tipo de ligante, en función de la relación temperatura - viscosidad. Asimismo, no deben realizarse mezclas a temperaturas inferiores a 107° C, ni superiores a 177° C.

Producción del concreto bituminoso La producción del concreto bituminoso se efectuará en plantas apropiadas, de acuerdo a lo especificado anteriormente.

Transporte del concreto bituminoso

El concreto bituminoso deberá ser transportado de la planta al lugar de la obra en los vehículos vasculares antes especificados. Cuando sea necesario, para que la mezcla sea colocada en la trocha a la temperatura especificada, cada cargamento deberá ser cubierto con lona u otro material aceptable, con tamaño suficiente para proteger la mezcla.

Distribución y compactación de la mezcla

Las mezclas de concreto bituminoso deberán distribuirse solamente cuando la temperatura ambiente se encuentre por encima de 10° C y en tiempo no lluvioso. A temperatura inferior será precisa una autorización por escrito del Supervisor.

La distribución del concreto bituminoso se realizará mediante máquinas acabadoras según lo especificado. En caso de presentarse irregularidades en la superficie de la capa, éstas deberán corregirse mediante la adición manual del concreto bituminoso, distribuyéndolo mediante rastrillos y rodillos metálicos. Inmediatamente después de la distribución del concreto bituminoso, se iniciará la compactación.

Como norma general, la temperatura de compactación será la más elevada que puede soportar la mezcla, la que será fijada experimentalmente para cada caso.

Con los rodillos neumáticos, de presión variable, se iniciará el rodillado con baja presión, la que se aumentará a medida que la mezcla está siendo compactada y consiguientemente soportando presiones más elevadas. La compactación se iniciará en los bordes, longitudinalmente, continuando en dirección al eje de la trocha. En las curvas, de acuerdo con el peralte, la compactación deberá comenzar siempre del punto más bajo hacia el más alto. Cada pasada de rodillo deberá ser cubierta con la siguiente en por lo menos la mitad del ancho del rodillo. En cualquier caso, la operación de rodillado continuará hasta que se haya obtenido la compactación especificada. Durante el rodillado no se permitirán cambios de dirección ni inversiones bruscas de marcha, así como tampoco el estacionamiento del equipo sobre el revestimiento recién compactado.

4. MEDICIÓN

La superficie de concreto asfáltico caliente será medida en METRO CUADRADO (M2) de mezcla colocada, compactada y aceptada. La determinación de esta cantidad se hará en base a las secciones transversales de proyecto y el peso específico de la mezcla, obtenida

durante el control de compactación. La cantidad de material bituminoso aplicado será medido en kilogramos.

5. FORMA DE PAGO

El concreto bituminoso mezclado en caliente, medido en conformidad al inciso anterior, será pagado al precio unitario contractual.

Dicho precio constituirá la compensación total por la limpieza y reparación de la superficie de la faja imprimada, suministro, preparación, transporte y colocación de materiales y la mezcla, rodillado y por toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y todos los imprevistos necesarios para ejecutar la obra detallada en esta especificación.

No serán pagados los excesos en relación al espesor del proyecto, pero se aceptarán las fallas, dentro de las tolerancias especificadas.

ANEXO 5

IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN

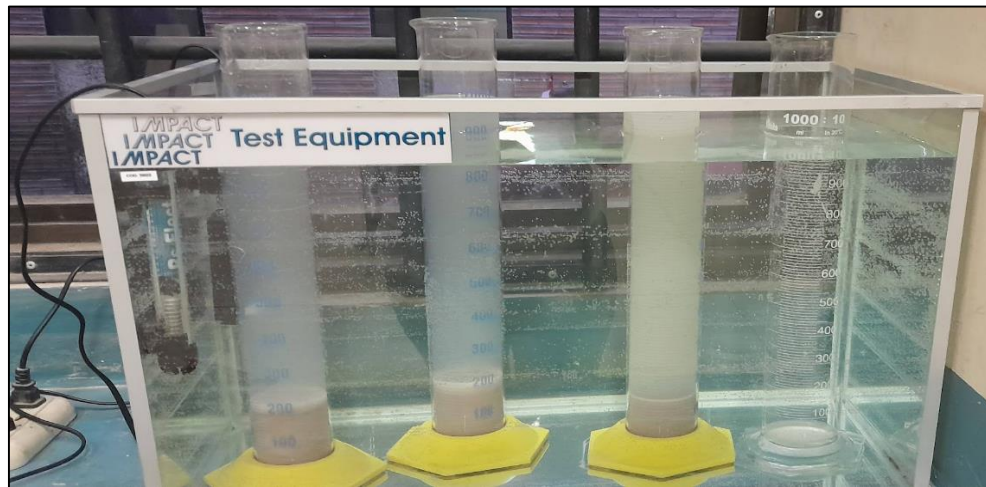
ENTREGA DE MATERIALES



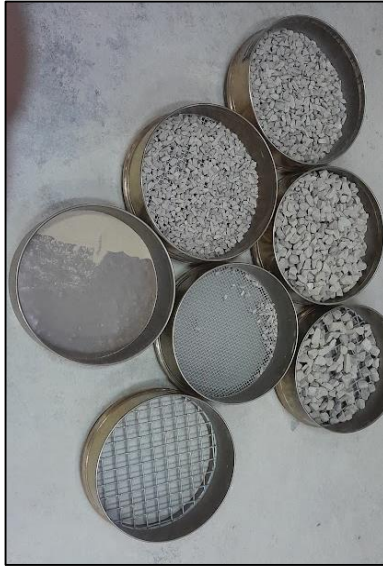
LEVANTAMIENTO DE CENIZA ORGÁNICA DE HORNOS DE LADRILLOS ARTESANALES



CARACTERIZACIÓN DE LA CENIZA ORGÁNICA



CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS







CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO



DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

