

Tarija, 23 de Agosto de 2018

Señor

Ing. Gustavo Donaire



DIRECTOR DE SERVICIO DEPARTAMENTAL DE CAMINOS - SEDECA TARIJA

Presente.-

Ref.: Solicitud de autorización para extracción de núcleos en pavimentos flexibles y
provisión de agregados y cemento asfáltico

Distinguido Ingeniero:

A través de la presente, me dirijo a usted para solicitar la autorización para la extracción de núcleos de los pavimentos flexibles en los siguientes tramos: **Piedra Larga – Canaletas, Puerta del Chaco – Puente Jarcas y Comunidad de Tomatitas** pasando el puente vehicular donde se obtendrán por kilómetro cuatro núcleos, además **la provisión de agregados y cemento asfáltico**, muestras que se utilizaran para la elaboración del trabajo final titulado **“ANÁLISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON MATERIAL GEOSINTÉTICO”** la misma que será presentada a la Facultad de Ciencias y Tecnológica para obtener el título académico de Ingeniería Civil.

Espero una respuesta favorable, saludo a usted muy atentamente

Univ. Martínez Silveira Noemí

R.U. 73554

VºBº

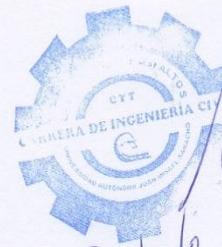
ING. Trini Baldivezo Montalvo

Docente- Materia CIV -502 VºBº

VºBº

M.sc. Ing. María L. Torres C.
DIRECTOR
DEPARTAMENTO DE TOROS
CIVIL DE COPIA

Tarija, 8 de mayo del 2018



Recibido
14/05/18
hrs: 8:00

Ing. Seila Ávila Sandoval

RESPONSABLE DE LABORATORIO DE ASFALTOS

Presente. -

Ref.: Solicitud – Uso de Laboratorio de Asfaltos.

Distinguida Ingeniera:

Mediante el presente me dirijo a su autoridad para solicitar el uso de los equipos de laboratorio de asfaltos, para realizar los ensayos necesarios de mi proyecto de grado titulado **“ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTÉTICOS”**, trabajo final que será presentado a consideración de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, para optar el título académico en Ingeniería Civil.

Agradeciendo su valiosa colaboración, saludo a usted muy atentamente.

Univ. Martínez Silvia Noemi

R.U. 73554

Ing. Trinidad Baldiviezo Montalvo

Docente materia CIV-502 V° B°

Tarija, 10 de octubre del 2018

Ing. Seila Ávila Sandoval

ENCARGADO DE LABORATORIO DE SUELOS

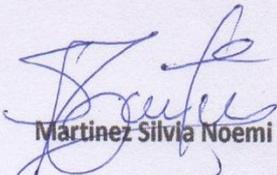
Presente. -

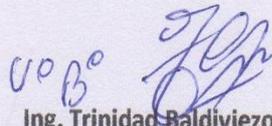
Ref.: Solicitud – USO DE LABORATORIO DE ASFALTOS

Distinguido Ingeniero:

Mediante el presente me dirijo a su autoridad para solicitar el uso de los equipos de laboratorio de asfaltos para realizar los ensayos necesarios de mi proyecto de grado titulado "ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTÉTICOS", trabajo final que será presentado a consideración de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, para optar el título académico en Ingeniería Civil.

Agradeciendo su valiosa colaboración, saludo a usted muy atentamente.


Martínez Silva Noemi
UNIVERSITARIA


Ing. Trinidad Baldiviezo Montalvo
Docente materia CIV-502 V° B



Tarija, 15 de Mayo del 2018

Ing. MOISES DIAS AYARDE

ENCARGADO DE LABORATORIO DE MATERIALES Y HORMIGONES

Presente. -

Ref.: Solicitud – Uso de Laboratorio de Hormigón

Distinguido Ingeniero:

Mediante el presente me dirijo a su autoridad para solicitar el uso de los equipos de Laboratorio de Materiales y Hormigones, para realizar los ensayos necesarios de mi proyecto de grado titulado **“ANALISIS EXPERIMENTAL DEL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTETICOS”**, trabajo final que será presentado a consideración de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, para optar el título académico en Ingeniería Civil.

Los ensayos que requiero realizar son los siguientes:

- Granulometría de agregado fino y grueso
- Peso específico
- Caras Fracturadas
- Desgaste de los Ángeles
- Equivalente en Arena
- Durabilidad Método de Sulfatos
- Límites de Atterber

Agradeciendo su valiosa colaboración, saludo a usted muy atentamente.




Martínez Silvia Noemi
UNIVERSITARIA


Ing. Trinidad Baldivezo Montalvo
Docente materia CIV-502 V° B°


Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LABORATORIO DE
HORMIGONES Y RESIST. MAT.
16/5/18
hrs 16:18

Tarija, 10 de octubre del 2018

Ing. Ricardo Arce

ENCARGADO DE LABORATORIO DE SUELOS

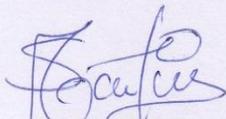
Presente. -

Ref.: Solicitud – USO DE LABORATORIO DE SUELOS

Distinguido Ingeniero:

Mediante el presente me dirijo a su autoridad para solicitar el uso de los equipos de laboratorio de suelos para realizar los ensayos necesarios de mi proyecto de grado titulado "ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTÉTICOS", trabajo final que será presentado a consideración de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, para optar el título académico en Ingeniería Civil.

Agradeciendo su valiosa colaboración, saludo a usted muy atentamente.



Martínez Silvia Noemi

UNIVERSITARIA

UoB^o 
Ing. Trinidad Baldivezo Montalvo

Docente materia CIV-502 V° B°



Tarija, 10 de Abril del 2018

Señor:

Ing. Ricardo Arce

Encargado de laboratorio de suelos

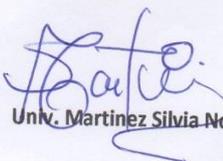
Presente.-

Ref.: Solicitud – uso de laboratorio de suelos.

Distinguido Ingeniero:

Mediante el presente me dirijo a su autoridad para solicitar el uso de los equipos de laboratorio de suelos para realizar los ensayos necesarios de mi proyecto de grado titulado “ **ANALISIS EXPERIMENTAL DEL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTETICOS**”, trabajo final que será presentado a consideración de la facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, para optar el título académico en Ingeniería Civil.

Agradeciendo su valiosa colaboración, saludo a usted muy atentamente.


Univ. Martinez Silvia Noemi

R.U. 73554


vº Bº
Ing. Trinidad Baldivezo Montalvo

Docente materia CIV-502 Vº Bº


Ing. José Ricardo Arce A.
ENCARGADO DE LABORATORIO
DE SUELOS
U.A.J.M.S.

Recibido 10/04/2018
Hrs. 12:00pm



SERVICIO DEPARTAMENTAL DE CAMINOS
TARIJA - BOLIVIA

HOJA DE RUTA

Nº 23456

DE: <i>Stria SEDECA</i>	<i>[Firma]</i>	FECHA DE ORIGEN <i>28 08 18</i>	HORA <i>10⁰⁰</i>	IPRI Indice de Prioridad	
DESTINATARIO 1: <i>Jug. Ibarra jefe Unidad Sup. y Fisc.</i>	RECEPCIÓN Fecha Hora Fojas Proveído: <i>Para su conocimiento y consideración</i>  <i>[Firma]</i> Firma y sello de Recepción				<input type="checkbox"/> 1.- Atención inmediata (24 horas para su atención) 2.- Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.- Solicitud importante (5 días hábiles para su atención) 3.- Trámite de rutina (7 días hábiles para su atención)
Observaciones:					
DE: <i>Jug Juan Ibarra - jefe U.T.S.F.</i>	<i>[Firma]</i>	FECHA DE ORIGEN <i>28 Agosto 2018</i>	HORA	IPRI Indice de Prioridad	
DESTINATARIO 2: <i>Jug Richard Reynoso - jefe U.T.C.M.</i>	RECEPCIÓN Fecha Hora Fojas Proveído: <i>A su consideración</i> <i>Ate.</i>  <i>[Firma]</i> Firma y sello de Recepción				<input type="checkbox"/> 1.- Atención inmediata (24 horas para su atención) 2.- Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.- Solicitud importante (5 días hábiles para su atención) 3.- Trámite de rutina (7 días hábiles para su atención)
Observaciones:					
DE: <i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	FECHA DE ORIGEN <i>28 08 2018</i>	HORA	IPRI Indice de Prioridad	
DESTINATARIO 3: <i>Jug. Naemi Martínez</i>	RECEPCIÓN Fecha Hora Fojas Proveído: <i>A cargo de [Firma]</i>  Firma y sello de Recepción				<input type="checkbox"/> 1.- Atención inmediata (24 horas para su atención) 2.- Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.- Solicitud importante (5 días hábiles para su atención) 3.- Trámite de rutina (7 días hábiles para su atención)
Observaciones:					
DE:	<i>[Firma]</i>	FECHA DE ORIGEN	HORA	IPRI Indice de Prioridad	
DESTINATARIO 4:	RECEPCIÓN Fecha Hora Fojas Proveído:				<input type="checkbox"/> 1.- Atención inmediata (24 horas para su atención) 2.- Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.- Solicitud importante (5 días hábiles para su atención) 3.- Trámite de rutina
Observaciones:					



ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

Proyecto: ANALISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTETICOS		
Laboratorista: MARTINEZ SILVIA NOEMI		
Agregado: GRAVA	Muestra: N°1	Fecha: JUNIO 2018

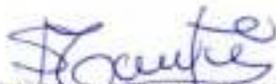
TABLA ASTM C-131 DE REQUERIMIENTO SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

GRADACIÓN		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL AEMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N° DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		15	15	15	15

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

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

GRADACIÓN	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACION ASTM
A	5000	3863,5	22,73	35% MAX


 Univ. Martinez Silvia Noemi R.U. 73554
LABORATORISTA


 Ing. Moises Diaz Ayarde
ENCARGADO DE LABO. DE HORMIGONES Y RESIST. MAT.





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

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

Proyecto: ANALISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTÉTICO	
Procedencia: ARIDOS DE LA PLANTA DE CHARAJA	Fecha: DICIEMBRE 2018
Laboratorista: MARTINEZ SILVIA NOEMI	Identificacion: AGREGADO FINO

Nº de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	9,6	12,00	80,00
2	9,2	11,6	79,31
3	9,5	11,80	80,51
	Promedio		79,94

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

Equivalente de Arena (%)	NORMA
79,94	> 50%



Univ. Martinez Silvia Noemi R.U. 73554
LABORATORISTA


Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARG. DE LABOR. DE HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

PROYECTO: ANALISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTÉTICOS		
Laboratorista: MARTINEZ SILVIA NOEMI		
Agregado: GRAVILLA	Muestra: N°2	Fecha: JUNIO 2018

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

GRADACIÓN		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
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		15	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO		
GRADACIÓN C		
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	PESO RETENIDO
3/8"	1/4"	2500
1/4"	N°4	2500

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

GRADACIÓN	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACION ASTM
C	5000	3825,5	23,49	35% MAX

[Firma]

Univ. Martínez Silva Noemí R.U. 73554
LABORATORISTA

[Firma]
 Ing. Moises Diaz Ayarde
ENCARGADO DE LABO. DE HORMIGONES Y RESIST. MAT.





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

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO (Arena)

Proyecto: ANALISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTETICO
Procedencia: ARIDOS DE LA PLANTA DE CHARAJA
Fecha: JUNIO 2018
Laboratorista: MARTINEZ SILVIA NOEMI
Identificación: AGREGADO FINO

MUESTRA N°	PESO MUESTRA MATRÁ (gr)	PESO MUESTRA MATRÁ + AGUA (gr)	PESO MUESTRA MATRÁ + AGREGADO AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	SECADA "A" (gr)	MUESTRA VOLUMEN DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm ³)	P. E. SUP. SECA (gr/cm ³)	P. E. APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORCIÓN
1	500	989,2	293,80	487,50	500,00	2,36	2,42	2,52	2,50
2	500	988,8	293,40	485,90	500,00	2,35	2,42	2,52	2,82
3	500	987,4	292,00	490,10	500,00	2,36	2,40	2,47	1,98
PROMEDIO						2,36	2,42	2,50	2,43

Silvia Noemi Martínez
 Univ. Martín de Sábida, Noemi R.U. 73554
 LABORATORISTA



Moses Diaz Ayarde
 Ing. Moisés Díaz Ayarde
 ENCAG. DE LABOR. DE HORMIGONES Y RESIST. DE MATER.



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

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO INTERMEDIO

Proyecto: ANALISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTETICO
Procedencia: ARIDOS DE LA PLANTA DE CHARAJA
Laboratorista: MARTINEZ SILVIA NOEMI
Fecha: JUNIO 2018
Identificación: AGREGADO INTERMEDIO

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (g)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (g)	PESO MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA "C" (g)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORCIÓN
1	4935,90	5051,70	3043,00	2,46	2,51	2,61	2,35
2	4930,10	5046,20	3041,00	2,46	2,52	2,61	2,35
3	4928,50	5046,10	3040,00	2,46	2,52	2,61	2,39
PROMEDIO				2,46	2,52	2,61	2,36

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

Silvia Noemi Martínez
 Univ. Mariana de Noemí R.U. 73554
 LABORATORISTA



M. Díaz Ayarce
 Ing. Moisés Díaz Ayarce
 ENCARGADO DE LABO. HORMIGONES Y RESIST.



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

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (Grava)

Proyecto: ANALISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTETICO	
Procedencia: ARIDOS DE LA PLANTA DE CHARAJA	Fecha: JUNIO 2018
Laboratorista: MARTINEZ SILVIA NOEMI	Identificación: AGREGADO GRUESO

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORCIÓN
1	4917,60	5000,00	3080,00	2,56	2,60	2,68	1,68
2	4880,80	5000,00	2797,00	2,22	2,27	2,34	2,44
3	4910,20	5000,00	3047,00	2,51	2,56	2,64	1,83
PROMEDIO				2,43	2,48	2,55	1,98

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

Univ. W. Martínez Silva Noemi R.U. 73554
LABORATORISTA



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



GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO (Arena)

Proyecto: ANALISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTÉTICO	
Procedencia: ARIDOS DE LA PLANTA DE CHARAJA	Fecha: JUNIO 2018
Laboratorista: MARTINEZ SILVIA NOEMI	Identificación: AGREGADOFINO

Peso Total (gr.)		5000			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1/2	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,75	13,00	13,00	0,26	99,74
Nº8	2,36	830,00	843,00	16,86	83,14
Nº16	1,18	1258,50	2101,50	42,03	57,97
Nº30	0,60	1049,00	3150,50	63,01	36,99
Nº50	0,30	897,50	4048,00	80,96	19,04
Nº100	0,15	638,50	4686,50	93,73	6,27
Nº200	0,075	210,50	4897,00	97,94	2,06
BASE	-	99,50	4996,50	99,93	0,07
SUMA		4996,5			
PÉRDIDAS		3,5			
MF =		3,95			



Univ. Martínez Silva Noemi R.U. 73554
LABORATORISTA

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



GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (Gravilla)

Proyecto: ANALISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTETICO	
Procedencia: ARIDOS DE LA PLANTA DE CHARAJA	Fecha: AGOSTO 2018
Laboratorista: MARTINEZ SILVIA NOEMI	Identificación: AGREGADO INTERMEDIO

Peso Total (gr.)		5000			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,0	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	45,00	45,00	0,90	99,10
Nº4	4,75	3523,50	3568,50	71,37	28,63
Nº8	2,36	1380,90	4949,40	98,99	1,01
Nº16	1,18	37,60	4987,00	99,74	0,26
Nº30	0,60	0,80	4987,80	99,76	0,24
Nº50	0,30	0,50	4988,30	99,77	0,23
Nº100	0,15	0,60	4988,90	99,78	0,22
Nº200	0,075	5,40	4994,30	99,89	0,11
BASE	-	4,70	4999,00	99,98	0,02
SUMA		4999,0			
PÉRDIDAS		1,0			
MF =		6,70			



Martínez Silvia Noemí R.U. 73554
 LABORATORISTA

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



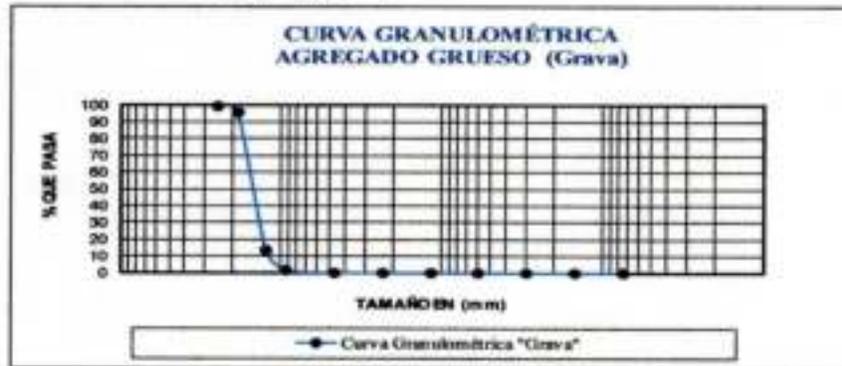


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (Grava)

Proyecto: ANALISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTETICO	
Procedencia: ARIDOS DE LA PLANTA DE CHARAJA	Fecha: AGOSTO 2018
Laboratorista: MARTINEZ SILVIA NOEMI	Identificación: AGREGADO GRUESO

Peso Total (gr.)		5000			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,0	195,40	195,40	3,91	96,09
1/2"	12,5	4123,70	4319,10	86,38	13,62
3/8"	9,50	588,30	4907,40	98,15	1,85
Nº4	4,75	88,60	4996,00	99,92	0,08
Nº8	2,36	0,20	4996,20	99,92	0,08
Nº16	1,18	0,30	4996,50	99,93	0,07
Nº30	0,60	0,10	4996,60	99,93	0,07
Nº50	0,30	0,10	4996,70	99,93	0,07
Nº100	0,15	0,20	4996,90	99,94	0,06
Nº200	0,075	1,20	4998,10	99,96	0,04
BASE	-	1,30	4999,40	99,99	0,01
SUMA		4999,4			
PÉRDIDAS		0,6			
MF =		7,98			



Silvia Noemi Martínez
 Univ. Martínez Silva Noemi R.U. 73554
LABORATORISTA

Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LABO. DE HORMIGONES Y RESIST. MAT.



REPORTE FOTOGRÁFICO

CARACTERIZACION DE LOS AGREGADOS

GRANULOMETRÍA

Tamizado de los agregados pétreos



PESO ESPECÍFICO

Lavado del agregado grueso para eliminar residuos



Pesaje del material superficialmente seco y sumergido



Verificación del contenido de humedad del agregado fino para realizar el ensayo



Pesaje del material dentro del matraz y llenado de agua



Material dentro del matraz lleno de agua



DESGATE DE LOS ÁNGELES

Máquina de Desgaste Los Ángeles



Finalización del ensayo de Desgaste de Los Ángeles



EQUIVALENTE EN ARENA

Tamizado y colocado del material las probetas para el ensayo



Colocado de la sustancia para separar los finos



Removido del material dentro de las probetas para mezclar



Separación de los finos dentro de las probetas





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

CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO

Proyecto: ANALISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTETICOS		
Laboratorista: MARTINEZ SILVIA NOEMI		
Asfalto: 85/100	Muestra:	Fecha: JUNIO DE 2018

CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO
TIPO: CEMENTO ASFALTO PROBISA 85-100
ORIGEN: CHILE

ENSAYO	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	PROMEDIO	ESPECIFICACIONES	
						Mínimo	Máximo
Peso Picnómetro	grs.	34,3	33,8	32,9			
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	grs.	81,64	81,8	78,8			
Peso Picnómetro + Muestra	grs.	57,86	58,7	56,5			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	grs.	82,27	82,1	80,1			
Peso Especifico	grs./cm3	1,024	1,010	1,053	1,029	1	1,05
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	285	280	294	286	232	-
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51	cm.	104	107	110	107	>100	-
Penetración a 25°C, 100s. 5seg. (0.1mm) AASHTO T-49	Lectura N°1	95	90	95			
	Lectura N°2	100	89	95			
	Lectura N°3	95	91	96			
	Promedio	mm.	97	90	95	94	85
Viscosidad Cinemática 135 °C	mm²/s					250	-
Ensayo de la mancha				No se realizo		NEGATIVO	
Solvente gasolina standart				No se realizo		NEGATIVO	
Solvente gasolina-xilol, % xilol				No se realizo		NEGATIVO	
Solvente heptano-xilol, % xilol				No se realizo		NEGATIVO	
Ensayo de película delgada en horno, 32 mm, 163°C, 5 hrs.				No se realizo			
* Pérdida en masa	%			No se realizo			
* Penetración del residuo, penetración original	%			No se realizo		47	
Indice de susceptibilidad térmica				No se realizo		-1	1
Punto de ablandamiento	°C	44	43	45	44	42	53

Urrutia Martínez Silvia Noemi R.U. 73554
LABORATORISTA

Tec. Carlos Subia
TECNICO DE LAB. DE SUELOS Y ASFALTOS

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



OBSERVACIONES: El informe certifica la realizacion de los ensayos, si embargo no se responsabiliza de los resultados obtenidos

El informe no puede ser utilizado en ningun tipo de campaña de informacion, tecnica o comercial. Prohibida su reproduccion



LABORATORIO SUELOS HORMIGONES ASFALTOS

"SOILS TESTING"

PROYECTO: ANÁLISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTÉTICOS
PROCEDENCIA DEL C. A. : CEMENTO ASFÁLTICO PROBISA CA 85 - 100
ELABORADO POR : MARTINEZ SILVIA NOEMI
FECHA DE ENSAYO : 07 DE DICIEMBRE DE 2018



ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASOS DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N° :	1	2
TIEMPO [sFS] =	130.2	128.6

LECTURA FINAL DE ENSAYO

RESULTADO [sFS] = 129.4

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA : Mínimo 85 sFS

OBSERVACIONES.- El Cemento Asfáltico **cumple** con Especificaciones Técnicas respecto de su viscosidad Saybolt Furol, para su aplicación en carpeta asfáltica.




Univ. Martinez Silvia Noemi R.U. 73554
LABORATORISTA


Ing. Fernando ORTEGA AYLLÓN
JEFE LABORATORIO DE ASFALTOS

Fernando Ortega Ayllón
S.I.B. INGENIERO CIVIL
R.N.I. 21.625
SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA



LABORATORIO SUELOS HORMIGONES ASFALTOS

"SOILS TESTING"

PROYECTO: ANÁLISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTÉTICOS
PROCEDENCIA DEL C. A. : CEMENTO ASFÁLTICO PROBISA CA 85 - 100
ELABORADO POR : MARTINEZ SILVIA NOEMI
FECHA DE ENSAYO : 07 DE DICIEMBRE DE 2018

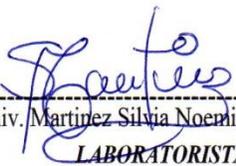


ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

REPORTE FOTOGRÁFICO




Univ. Martinez Silvia Noemi R.U. 73554
LABORATORISTA


Ing. Fernando ORTEGA AYLLÓN
JEFE LABORATORIO DE ASFALTOS
Fernando Ortega Ayllón
INGENIERO CIVIL
F.N.I. 21.625
S.I.B. SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

REPORTE FOTOGRAFICO

CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO

ENSAYO DE PENETRACIÓN

Calentado del cemento asfáltico y colocado en las taras



Cemento asfáltico en las taras para realizar el ensayo de penetracion



Realización del ensayo a 25 °C



Ensayo de penetración



PUNTO DE INFLAMACIÓN POR EL VASO ABIERTO DE CLEVELAND

Equipo preparado para el ensayo



Verificación del punto de inflamación

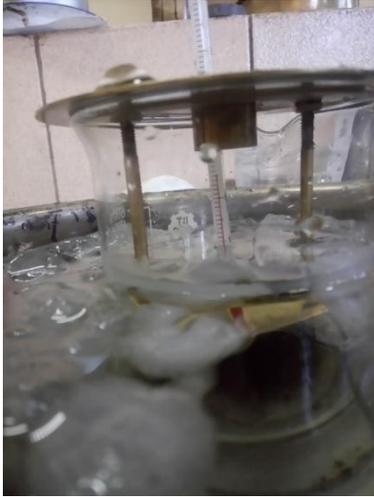


PUNTO DE ABLANDAMIENTO

Cemento asfáltico calentado y colocado en los anillos



Colocado del cemento asfáltico en el equipo a 5° C



Realización del ensayo



ENSAYO DE DUCTILIDAD

Cemento asfáltico calentado y moldes cubiertos con vaselina



Colocado del cemento asfáltico en los moldes y sumergidos a baño maría en el ductilómetro



Realización del ensayo de ductilidad



ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

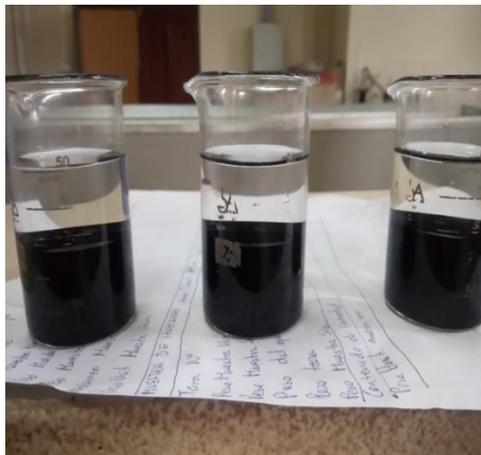
Esaje de las probetas vacias y colocado de agua



Medición de la temperatura a 25° C



Realización del ensayo



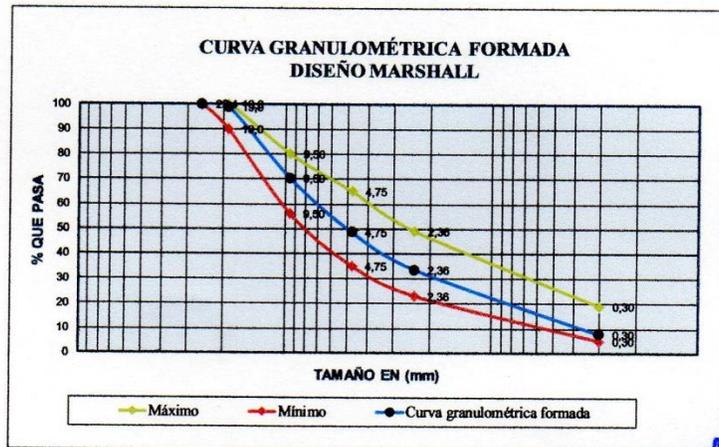


UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

TABLA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL

Proyecto: ANALISIS EXPERIMENTAL SOBRE EL DISEÑO DE PAVIMENTO REFORZADO CON GEOSINTETICO	
Procedencia: ARIDOS DE LA PLANTA DE CHARAJA	Fecha: AGOSTO 2018
Laboratorista: MARTINEZ SILVIA NOEMI	Identificacion: AGREGADOS PETREOS

Tamices	tamaño (mm)	Grava	Gravilla	Arena	TOTAL			TOTAL		% que pasa del total	Especificaciones		
		Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	al 0,30	al 0,30	al 0,40	Peso Ret. 1,00	Ret. Acum		% Ret	Mínimo	Máximo
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19,0	195,40	0,00	0,00	58,62	0,00	0,00	58,62	58,62	1,17	98,83	90	100
1/2"	12,5	4123,70	0,00	0,00	1237,11	0,00	0,00	1237,11	1295,73	25,92	74,08	-	-
3/8"	9,50	588,30	45,00	0,00	176,49	13,50	0,00	189,99	1485,72	29,73	70,27	56	80
Nº4	4,75	88,60	3523,50	13,00	26,58	1057,05	5,20	1088,83	2574,55	51,51	48,49	35	65
Nº8	2,36	0,20	1380,90	830,00	0,06	414,27	332,00	746,33	3320,88	66,44	33,56	23	49
Nº16	1,18	0,30	37,60	1258,50	0,09	11,28	503,40	514,77	3835,65	76,74	23,26	-	-
Nº30	0,60	0,10	0,80	1049,00	0,03	0,24	419,60	419,87	4255,52	85,14	14,86	-	-
Nº50	0,30	0,10	0,50	897,50	0,03	0,15	359,00	359,18	4614,70	92,33	7,67	5	19
Nº100	0,15	0,20	0,60	638,50	0,06	0,18	255,40	255,64	4870,34	97,44	2,56	-	-
Nº200	0,075	1,20	5,40	210,50	0,36	1,62	84,20	86,18	4956,52	99,17	0,83	2	8
BASE	-	1,30	4,70	99,50	0,39	1,41	39,80	41,60	4998,12	100,00	0,00	-	-
SUMA		4999,4	4999,0	4996,5	1499,82	1499,70	1998,60	4998,1					
PÉRDIDAS		0,6	1,0	3,5									



[Firma]
 Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
 RESP. LAB. ASFALTOS - UAJMS

[Firma]
 Tec. Carlos Subia
 TECNICO DE LAB. DE SUELOS Y ASFALTOS

[Firma]
 Univ. Martínez Silvia Noemi R.U. 73554
 LABORATORISTA

OBSERVACIONES: El informe certifica la realizacion de los ensayos, si embargo no se responsabiliza de los resultados obtenidos

El informe no puede ser utilizado en ningun tipo de campaña de informacion, tecnica o comercial. Prohibida su reproduccion



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MIS AEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS
DISEÑO MÉTODO MARSHALL

Muestra: N° 1
Fecha: AGOSTO 2018
Laboratorista: UNIV.MARTINEZ SILVIA NOEMI

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado	
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.58	51.51	
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.50	48.49	
Peso Específico Total	2.54	100	

N° de probeta	% de Asfalto	Peso Briqueta		Volumen	Densidad real	Densidad promedio	Densidad máxima teorica	% de vacíos meza total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	Estabilidad Marshall		Fluencia			
		Seco	Sal. Sup. Seca								Sumergida en agua	Probeta	g/grs/cm ³	g/grs/cm ³	g/grs/cm ³	g/grs/cm ³
1	6.78	1199.2	1203.2	665	538.2	2.23	2.23	6.80	16.52	58.81	845	2257.195	0.903	2037.118	190	0.075
2	7.01	1193.7	1194.1	655	539.1	2.21	2.21	6.80	16.52	58.81	836	2232.960	0.856	1912.083	210	0.083
3	6.98	1199.2	1200.1	660	540.1	2.22	2.22	6.80	16.52	58.81	772	2060.620	0.862	1776.255	200	0.079
4	7.10	1186.6	1192.2	666	526.2	2.26	2.26	6.80	16.52	58.81	987	2639.572	0.839	2215.657	200	0.0787
5	7.21	1189.9	1192.8	665	527.8	2.25	2.24	6.80	16.52	58.81	1080	2890.003	0.823	2377.027	233.3	0.0866
6	7.16	1193.7	1197.2	658	539.2	2.21	2.21	6.80	16.52	58.81	1085	2903.467	0.829	2406.393	210	0.0827
7	7.00	1190.0	1191.5	666	525.5	2.26	2.24	6.80	16.52	58.81	1095	2930.395	0.858	2514.572	210	0.0827
8	6.94	1197.1	1198.3	662	536.3	2.23	2.24	6.80	16.52	58.81	1160	3105.427	0.869	2699.858	258.2	0.0906
9	6.99	1184.2	1195.3	665	530.3	2.23	2.23	6.80	16.52	58.81	1100	2943.859	0.860	2531.718	200	0.0787
10	7.10	1206.5	1207.3	664	543.3	2.22	2.22	6.80	16.52	58.81	1050	2809.219	0.839	2358.058	210	0.0827
11	6.98	1188.4	1189.5	665	543.5	2.27	2.24	6.80	16.52	58.81	1005	2688.043	0.862	2317.093	243.5	0.0866
12	6.94	1200.0	1201.2	662	539.2	2.23	2.23	6.80	16.52	58.81	1130	3024.643	0.869	2629.624	230	0.0906
13	6.97	1188.0	1189.2	655	534.2	2.22	2.22	6.80	16.52	58.81	950	2539.939	0.864	2193.999	220	0.0866
14	7.09	1195.5	1195.9	658	537.9	2.22	2.22	6.80	16.52	58.81	922	2464.540	0.841	2073.418	214.3	0.0866
15	7.00	1201.8	1202.3	660	542.3	2.22	2.22	6.80	16.52	58.81	942	2518.396	0.858	2161.036	240	0.0945
16	7.12	1190.2	1191.1	650	541.1	2.20	2.20	6.80	16.52	58.81	770	2055.235	0.836	1717.560	250	0.0984
17	7.04	1188.0	1189.3	647	542.3	2.19	2.19	6.80	16.52	58.81	812	2168.332	0.851	1844.600	180.9	0.0787
18	6.98	1192.6	1193.4	655	538.4	2.22	2.20	6.80	16.52	58.81	810	2162.947	0.862	1864.460	180.9	0.0787

ESPECIFICACIONES	Esaayo		Valor de Diseño		% de C.A.	
	Estabilidad Marshall (Lb)	Densidad máxima (gr/cm ³)	Estabilidad Marshall (Lb)	Densidad máxima (gr/cm ³)	Estabilidad Marshall (Lb)	Densidad máxima (gr/cm ³)
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFALTICO	2514.023	5.67	2514.023	5.67	2514.023	5.67
	2.242	5.46	2.242	5.46	2.242	5.46
	4.000	5.57	4.000	5.57	4.000	5.57
	Promedio =	5.57	Promedio =	5.57	Promedio =	5.57



Ing. Sofia Claudia Avila Sanchez
RESP. LAB. ASFALTOS CAJMS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Univ. Martinez Silvia Noemi R. U. 73554
LABORATORISTA

Tec. Carlos Subia
TECNICO DE LAB. DE SUELOS Y ASFALTOS

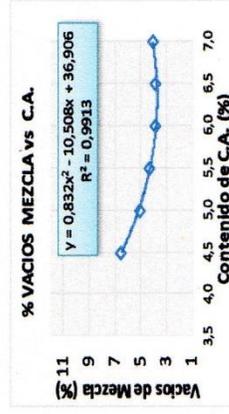
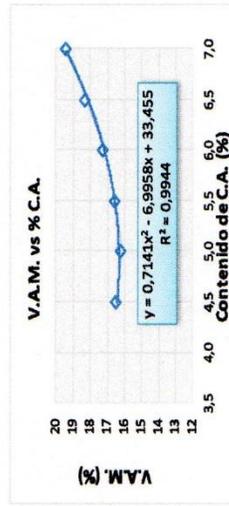
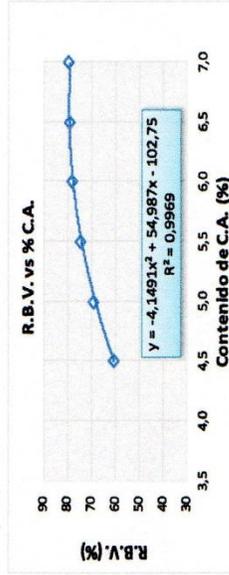
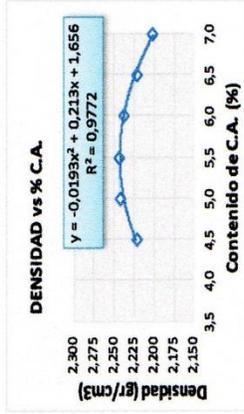
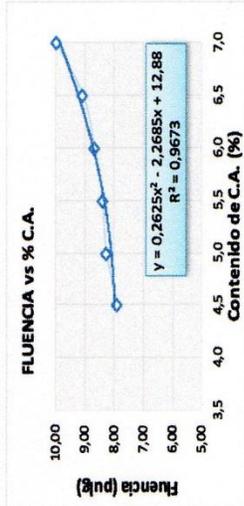
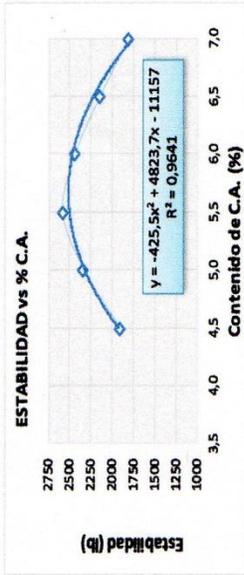
El informe certifica la realización de los ensayos, si embargo no se responsabiliza de los resultados obtenidos
El informe no puede ser utilizado en ningún tipo de campaña de información, técnica o comercial. Prohibida su reproducción



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE ASFALTOS

DISEÑO MÉTODO MARSHALL
 Ligante Asfáltico: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100
 Tipo de mezcla: MEZCLA EN CALIENTE
 Procedencia del Agregado: PLANTA DE CHARAJA-SEDECA
 Muestra: N° 1
 Fecha: AGOSTO 2018
 Laboratorista: MARTÍNEZ SILVIA NOEMI

GRÁFICAS DE DISEÑO MARSHALL



Tec. Carlos Subía

TECNICO DE LAB. DE SUELOS Y ASFALTOS

OBSERVACIONES: El informe certifica la realización de los ensayos, si embargo no se responsabiliza de los resultados obtenidos
 El informe no puede ser utilizado en ningún tipo de campaña de información, técnica o comercial. Prohibida su reproducción

Ing. Seila Ceaudia Ávila Sandoval
RESP. LAB. ASFALTOS - UAJ

Univ. Martínez Silva- Noemi R.U. 73554
LABORATORISTA



REPORTE FOTOGRÁFICO

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO OPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO – MÉTODO MARSHAL

Pesaje de las cantidades de la dosificación para las briquetas



Mezclado de los materiales a una temperatura de 140° C



Compactado de en los moldes de marshall y medicion de las alturas con un verniers



Pesaje de las briquetas superficialmente seca y determinación del peso sumergido



DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD Y LA FLUENCIA

Colocado de las briquetas en agua a 60° C para colocar en la prensa de Marshall y realizar la lectura de la estabilidad y fluencia a la se esta sometiendo la briqueta



PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMA	UNIDAD	T 1050	T 1400	T 1700	T 2100	T 2400	TR 3000	TR 4000	TR 6000
Método Grab										
Resistencia a la Tensión	ASTM D-4632	N (lb)	680 (153)	857(193)	870 (195)	1140 (257)	1410 (317)	1870 (421)	2400 (540)	2900 (653)
Elongación		%	18	13	16	15	15	19	16	22
Método Tira Ancha										
Sentido Longitudinal	ASTM D-4595	KN/m	17	22	22	33	41	58	66	112
Elongación		%	18	19	15	18	20	22	22	19
Sentido Transversal	ASTM D-4595	KN/m	21	21	26	34	40	55	57	115
Elongación		%	13	11	12	13	15	15	15	18
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D-4833	N (lb)	350 (79)	450 (101)	475 (107)	556 (125)	659 (148)	900 (203)	1060 (238)	1045 (235)
Método CBR										
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D 6241	kN	2.8	3.3	3.4	4.8	4.9	7.0	8.0	11.0
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D-4533	N (lb)	275 (62)	230 (52)	300 (68)	400 (90)	500 (113)	606 (136)	690 (155)	1462 (329)
Método Mullen Burst										
Resistencia al Estallido	ASTM D 3786	kPa (psi)	2150 (312)	2765 (401)	3013 (437)	3689 (535)	4447(645)	5895 (856)	6653 (965)	7791 (1130)

PROPIEDADES HIDRÁULICAS	NORMA	UNIDAD	T 1050	T 1400	T 1700	T 2100	T 2400	TR 3000	TR 4000	TR 6000
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D 4751	mm (No. Tamiz)	0.600 (30)	0.425 (40)	0.425 (40)	0.300 (50)	0.425 (40)	0.600 (30)	0.600 (30)	0.425 (40)
Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/s	0.8×10^{-2}	0.8×10^{-2}	0.6×10^{-2}	4.8×10^{-2}	4.2×10^{-2}	5.1×10^{-2}	6.4×10^{-2}	6.5×10^{-2}
Permitividad	ASTM D-4491	s ⁻¹	0.26	0.15	0.10	0.53	0.53	0.51	0.54	1.10
Tasa de flujo	ASTM D-4491	L/min/m ²	758	422	265	1900	1450	1490	1500	1770

PROPIEDADES FÍSICAS	NORMA	UNIDAD	T 1050	T 1400	T 1700	T 2100	T 2400	TR 3000	TR 4000	TR 6000
Espesor	ASTM D 5199	mm	0.3	0.5	0.6	0.9	0.8	1.0	1.2	0.5
Resistencia UV @ 500 horas	ASTM D-4355	%	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>50
Rollo Ancho	Medido	m	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.75
Rollo Largo	Medido	m	200	160	160	140	120	100	100	100
Rollo Área	Calculado	m ²	770	616	616	539	462	385	385	375

FUNCION DEL GEOTEXTIL	NORMA	UNIDAD	T 1050	T 1400	T 1700	T 2100	T 2400	TR 3000	TR 4000	TR 6000
Separación			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Estabilización			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Refuerzo			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

CONVENCIONES

ASTM: American Society for Testing and Materials
N/A: No Aplica

GEOSISTEMAS PAVCO se reserva el derecho de introducir las modificaciones de especificaciones que considere necesarias para garantizar la óptima calidad y funcionalidad de sus productos sin previo aviso. La información aquí contenida se ofrece gratis y es cierta y exacta a nuestro leal saber y entender; no obstante, todas las recomendaciones y sugerencias están hechas sin garantía, puesto que las condiciones de uso están fuera de nuestro control.

Los valores enunciados corresponden a los valores MARV, que son el valor resultante del promedio estadístico menos 2 veces la desviación estándar. A dar de los datos históricos

Los Geotextiles son productos fotodegradables, no biodegradables, no deben ser incinerados y se debe disponer de ellos en forma adecuada.

Estos productos han sido manufacturados bajo los controles de calidad establecidos por un sistema de gestión de calidad que cumple con los requisitos ISO 9001:2008.

Para asesoría en diseño, proceso constructivo e instalación, favor contactar al Departamento de Ingeniería de GEOSISTEMAS PAVCO al siguiente correo:

ingenieriageosimetricos.amco@pavco.com.co

MACGRID® EG S GEOMALLA BIAIXIAL DE POLIPROPILENO

Las geomallas MacGrid® EG son producidas a base de polipropileno mediante un proceso de extrusión para proporcionar resistencia en dos direcciones, longitudinal y transversal. Son inertes a todos los químicos existentes en los suelos naturales $4 \leq \text{pH} \leq 9$. Las geomallas MacGrid® EG son utilizadas principalmente para estabilización de suelos y algunos casos de refuerzo de suelos.



MacGrid®
EG

MACGRID EG		15S	20S	30S	40S	
Propiedades Mecánicas						
Resistencia a la Tensión - MD ASTM D 6637	kN/m	15.0	20.0	30.0	40.0	
Resistencia a la Tensión al 2% Def. - MD ASTM D 6637	kN/m	5.0	7.0	10.5	14.0	
Resistencia a la Tensión al 5% Def. - MD ASTM D 6637	kN/m	7.0	14.0	21.0	28.0	
Deformación típica de Resistencia a T. - MD ASTM D 6637	%	13	13	13	13	
Resistencia a la Tensión - CMD ASTM D 6637	kN/m	15.0	20.0	30.0	40.0	
Resistencia a la Tensión al 2% Def. - CMD ASTM D 6637	kN/m	5.0	7.0	10.5	14.0	
Resistencia a la Tensión al 5% Def. - CMD ASTM D 6637	kN/m	7.0	14.0	21.0	28.0	
Deformación típica de Resistencia a T. - CMD ASTM D 6637	%	10	10	10	10	
Eficiencia de Resistencia en Unión GRI GG2/GG1	%	95	95	95	95	
Propiedades Físicas y Químicas						
Estructura de Geomalla	Extruida biaxial					
Polímero	100% Polipropileno Estabilizado con UV					
Contenido de Negro de Humo	%	≥ 2				
Color	Negro					
Apertura de Malla	mm	38x38	38x38	38x38	38x38	
Dimensiones del Rollo	Ancho	m	3.95	3.95	3.95	3.95
	Largo	m	50	50	50	50



Notas: Los valores mostrados están en la dirección principal más débil. Los valores medios mínimos del rollo representan un nivel de la confianza 97,5%, calculado como el medio menos dos desviaciones de estándar.

El proveedor no da más garantía, expresa o implícita, referente al producto mostrado anteriormente de que al ser entregado tendrá de la calidad y de las especificaciones indicadas adjunto. CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE LA APLICACIÓN PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR EXPRESA SE EXCLUYE Y, HASTA EL PUNTO DE SEA CONTRARIA A LA ORACIÓN PRECEDENTE CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE MERCADO SE EXCLUYE. Cualquier recomendación hecha por el proveedor referente a aplicaciones o a usos del producto es confiable, sin embargo el proveedor no da ninguna garantía de los resultados que se obtendrán. La información técnica provista para este tipo de producto está sujeta a cambio en cualquier momento sin previo aviso.

Maccaferri de México, S.A. de C.V. - Oficina y Planta Querétaro
Carretera Querétaro - San Luis Potosí km. 28.5
Av. San Pedrito 119, Parque Industrial Querétaro.
Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, C.P. 76220
Tel. 01 (442) 229 4300 / Fax. 240 9097, 01 (800) 672 3482.
E-mail: info@maccaferri.com.mx - Sitio Web: www.maccaferri.com.mx

Oficina Ciudad de México, D.F.
Galileo 20-401 Col. Polanco Chapultepec
Tel. 01 (55) 5280 0846 / 01 (800) 507 4260

Oficina Zapopan, Jalisco
Av. Vallarta H19. Plaza Concentro.
Tel. 01 (33) 3110 0032

Oficina Chiapas
Tuxtla Gutierrez, Chiapas
Tel. 01 (961) 147 2359

Ciudad Oaxaca
Tel. 045 (951) 236 2583
Tel. 045 (951) 157 6062



MACGRID® WG

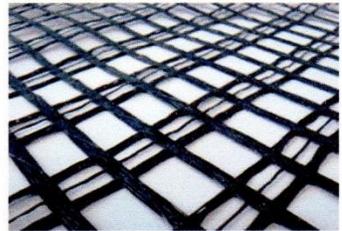
GEOMALLA TEJIDA DE POLIÉSTER

		2	3	3S	4	4S	5	5S	6	6S	8	8S	9	11	11S	15	20	
MACGRID WG																		
Propiedades Mecánicas e Hidráulicas																		
Resistencia a la Tensión - MD ISO 10310	kN/m	25	40	40	45	45	60	60	70	75	90	90	100	130	130	170	220	
	Tolerancia	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-10	-10	-10	-10	-10	-20	-20	-20	
Deformación en Resistencia Max-MD ISO 10319	%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
	Tolerancia	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	
Resistencia a la Tensión - CMD ISO 10310	kN/m	25	25	40	25	45	35	60	35	75	35	90	35	35	130	35	25	
	Tolerancia	-5	-5	-5	-5	-5	-15	-5	-15	-10	-15	-10	-15	-15	-20	-15	-15	
Deformación en Resistencia Max-CMD ISO 10319	%	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	
	Tolerancia	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	±2.5	
Propiedades Físicas - Típicas																		
Polímero																		
Recubrimiento Polimérico (Estándar)																		
PVC																		
Apertura de Malla (nominal)																		
20 x 20 - 25 x 25 - 35 x 35																		
Dimensiones del Rollo																		
Ancho																		
Largo																		
100																		
desde 3.6 a 5.3, dependiendo de stock y disponibilidad de producción																		

Las geomallas MacGrid® están fabricada a base de filamentos de poliéster de alta tenacidad. Los filamentos son tejidos y recubiertos con un material polimérico. Las geomallas MacGrid® están hechas para ser mecánica y químicamente durables, así como resistir la degradación biológica. Su principal función es la de reforzar el suelo con el que interactúan.



MacGrid® WG
Geogrid
Reinforcement



Notas: Los valores mostrados están en la dirección principal más débil. Los valores medios mínimos del rollo representan un nivel de la confianza 97,5%, calculado como el medio menos dos desviaciones de estándar.

El proveedor no da más garantía, expresa o implícita, referente al producto mostrado anteriormente de que al ser entregado tendrá de la calidad y de las especificaciones indicadas adjunto. CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE LA APLICACIÓN PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR EXPRESA SE EXCLUYE Y, HASTA EL PUNTO DE SEA CONTRARIA A LA ORACIÓN PRECEDENTE CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE MERCADO SE EXCLUYE. Cualquier recomendación hecha por el proveedor referente a aplicaciones o a usos del producto es confiable, sin embargo el proveedor no da ninguna garantía de los resultados que se obtendrán. La información técnica provista para este tipo de producto está sujeta a cambio en cualquier momento sin previo aviso.

Maccaferri de México, S.A. de C.V. - Oficina y Planta Querétaro
Carretera Querétaro - San Luis Potosí km. 28.5
Av. San Pedro 119, Parque Industrial Querétaro.
Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, C.P. 76220
Tel. 01 (442) 229 4300 / Fax. 240 9097, 01 (800) 672 3482.
E-mail: info@maccaferri.com.mx - Sitio Web: www.maccaferri.com.mx

Oficina Ciudad de México, D.F.
Galileo 20-401 Col. Polanco Chapultepec
Tel. 01 (55) 5280 0846 / 01 (800) 507 4260

Oficina Zapopan, Jalisco
Av. Vallarta H19, Plaza Concentro.
Tel. 01 (33) 3110 0032

Oficina Chiapas
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Tel. 01 (961) 147 2359

Ciudad Oaxaca
Tel. 045 (951) 236 2583
Tel. 045 (951) 157 6062



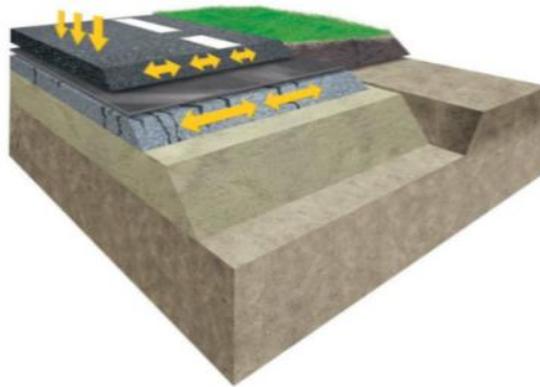
CARACTERÍSTICAS DEL USO DE GEOSINTÉTICOS

INTRODUCCIÓN A LOS GEOSINTÉTICOS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS

1. Geotextil

Los geotextiles tejidos son textiles sintéticos formados por cintas de polipropileno en sentido urdimbre (longitudinal) y trama (transversal). Su resistencia a la tracción es de tipo biaxial (en los dos sentidos de su fabricación), por su estructura y características, son reconocidos por tener alta resistencia a la tensión, bajas deformaciones y alta capacidad de flujo, ideal para uso en suelos con altos contenidos de materiales nobles, sus principales aplicaciones son el refuerzo de vías, muros, terraplenes y cimentación.

Imagen: Representación gráfica de un pavimento flexible con geosintético



Fuente: Fibertex Nonwovens A/S

Ventajas y beneficios

Alta resistencia a la tensión

Alta resistencia a la degradación química y biológica

Alta capacidad hidráulica, impidiendo exceso de presión de poros en el suelo

Campos de aplicación

Separación y estabilización de subrasantes

Refuerzo de estructuras de pavimento

Estructuras de contención en suelo reforzado

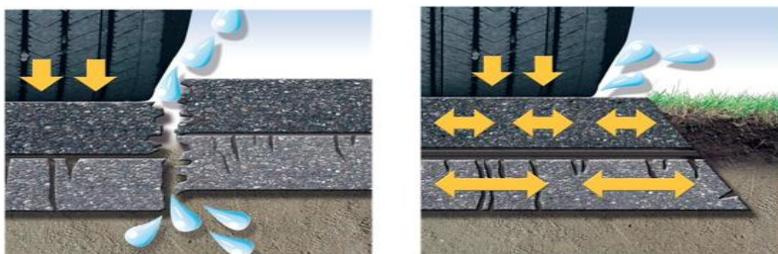
Obras de protección hidráulica

Terraplenes sobre suelos blandos

Diseñando superficies asfálticas

La utilización de geotextiles de pavimentación para la reducción de grietas de reflexión es una práctica común en los trabajos de mantenimiento y nueva construcción de carreteras. El objetivo es la distribución de esfuerzos originados en las grietas existentes en los pavimentos antiguos y la posibilidad de retardar la aparición de las mismas en los nuevos. El efecto de la impermeabilización previene la filtración de agua hacia las capas de asiento, evitando un empeoramiento de su capacidad, mientras que la función de reducción de esfuerzos se define como: El geotextil de pavimentación, correctamente instalado entre la superficie de la carretera existente y la nueva capa de re-asfaltado, proporciona una función en la reducción de esfuerzos, ya que el geotextil saturado de betún permite pequeños desplazamientos diferenciales entre las dos capas.

Imagen: Causas de la reflexión de grietas en las superficies asfáltica



Fuente: Fibertex Nonwovens A/S

Selección de la imprimación bituminosa

La imprimación bituminosa debe estar formada por betún puro o betún modificado sin disolventes, aplicado como betún en caliente o emulsión bituminosa. En algunos proyectos de pavimentación se emplean a menudo aditivos que permiten alargar el periodo de trabajo del betún caliente.

Sin embargo, no deben emplearse nunca este tipo de aditivos cuando se utilizan geotextiles de pavimentación. Estos aditivos ablandadores provocan una penetración rápida, de abajo hacia arriba, sobre el geotextil con el consiguiente riesgo de adherencia

de los neumáticos de la maquinaria empleada en las labores de asfaltado y que pueden ocasionar el deterioro del geotextil.

Procedimiento de instalación del geotextil

La superficie de la carretera, ya sea de hormigón o asfalto, deberá estar limpia de polvo, aceites, agua u otros residuos. Si fuera necesario deberán taparse y nivelarse los baches y grietas más grandes.

Si la imprimación bituminosa consiste en betún puro en caliente podrá procederse al desenrollado del geotextil inmediatamente después del riego. Sin embargo, si la imprimación se realiza con emulsión asfáltica deberá esperarse hasta la rotura (cambio de color de marrón a negro que indica la evaporación del agua).

El desenrollado del geotextil puede ser manual o mecánico, aunque se recomienda la instalación mecánica por la rapidez de ejecución y la eliminación de arrugas durante la colocación. Hay que indicar que el geotextil es para instalación manual.

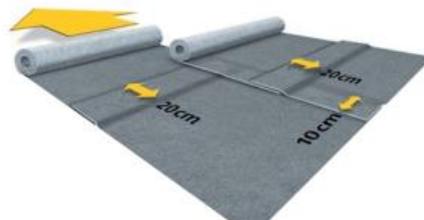
Gráfico: Desenrollado del geotextil puede realizarse en forma manual



Fuente: Fibertex Nonwovens A/S

Los solapes longitudinales deben ser de aprox. 10 cm y los transversales de aprox. 20 cm.

Gráfico: Solapes en dirección transversal y en la longitudinal.

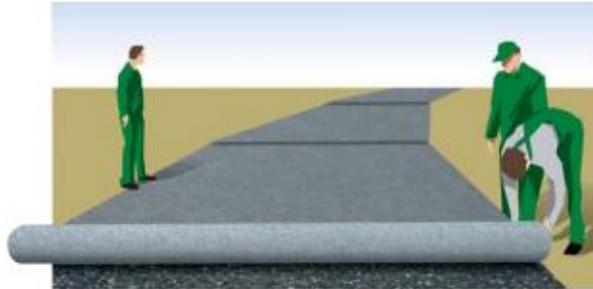


Fuente: Fibertex Nonwovens A/S

Los solapes transversales deben hacerse en la dirección de pavimentación para evitar que se levanten al pasar la extendedora. Para una saturación del solape deberá realizarse

un riego adicional entre las dos capas de geotextil, de forma manual. El desenrollado del geotextil solo puede hacerse con anchuras no mayores de 3 m. Se requiere un solape adicional en las curvas.

Gráfico: Desenrollado del geotextil



Fuente: Fibertex Nonwovens A/S

Asfaltado con mezclas asfálticas en caliente

La retención de calor del material asfáltico caliente colocado sobre la parte superior del geotextil debe ser suficiente para ablandar el betún inferior y asegurar así la saturación máxima del geotextil.

Las mezclas asfálticas estándar están a una temperatura en planta que varía entre 140 y 170° C, que son temperaturas soportables por el geotextil fabricado con polipropileno. Esta temperatura proporciona un comportamiento flexible al geotextil cuando entra en contacto con la mezcla asfáltica en caliente (el material resultante del fresado de capas asfálticas que incorporan geotextiles es totalmente reciclable). Si la temperatura del asfalto supera los 170° C, deberá extenderse manualmente una pequeña cantidad de material antes, con el fin de proteger el geotextil de pavimentación.

El espesor de la capa de re-asfaltado sobre el geotextil deberá ser entre 2,5 y 5 veces mayor que el diámetro del árido más grande. Con un mínimo de 3 cm sobre pavimentos asfálticos antiguos y 4 cm sobre losas de hormigón.

Utilización de maquinaria de asfaltado cuando se emplean geotextiles de pavimentación

El desenrollado del geotextil de pavimentación y la colocación de la capa asfáltica en algunas ocasiones se realizan simultáneamente, lo que implica el tránsito de vehículos

sobre el geotextil. Si las cadenas o neumáticos se enganchan al geotextil puede llegar a deteriorarlo. Para evitar que esto ocurra puede echarse un poco de aglomerado asfáltico sobre las roderas del vehículo. Cuando la aportación de aglomerado asfáltico se realiza por delante de la extendedora, debe evitarse la utilización de los frenos delanteros sobre el geotextil y la circulación innecesaria sobre manchas de betún en el geotextil y solapes. Además, deberá prestarse atención a los cambios de dirección y giros.

Condiciones meteorológicas

Cuando se trabaja con emulsiones bituminosas la temperatura no debe ser inferior a +10° C. Si se emplea betún puro en caliente la temperatura deberá ser superior a +5° C. ¹

2. Geomalla tejida de poliéster Mac Grid

Las geomallas MacGrid son geosintéticos de alta resistencia a la tracción, especialmente desarrollado para el refuerzo de suelos.

El mecanismo fundamental de trabajo de las geomallas es por fricción, debido a la interacción directa con el suelo y el efecto de confinamiento sobre las partículas que se alojan en las aberturas de la geomalla.

Tenemos tres tipos de geomallas: extruidas, tejidas y soldadas.

Las geomallas extruidas son estructuras planas de polímero (usualmente el polietileno de alta densidad o polipropileno) que son extruidas y luego tensadas: esto se puede realizar en una dirección (geomallas uniaxiales), o en dos direcciones (geomallas biaxiales). Estas son usadas en suelo y refuerzo de pavimentos.

Las geomallas soldadas son estructuras planas donde dos o más series de elementos hechos de tiras de poliéster cubierto con polietileno están unidas en intervalos regulares por medio de uniones.

Las geomallas tejidas son estructuras planas en forma de una red hecha de fibras sintéticas de alta tenacidad, que también pueden estar cubiertas con una capa de protección adicional, este también es de material sintético (usualmente PVC u otro polímero)

¹ Fibertex Nonwovens A/S 2002

Imagen 2.17: Geomalla MacGrid



Fuente: Maccaferri-productos-geomalla-macgrid/

Refuerzo del terreno MacGrid WG

La geomalla MarGrid presenta una estructura tejida. Cada malla está compuesta por filamentos de poliéster recubiertos por una capa protectora de PVC.

Estas geomallas representan una categoría de mallas con estructura tejida. Cada malla está compuesta por filamentos de poliéster recubiertos por una capa protectora de PVC. Las características de las mallas permiten realizar productos con resistencia mecánica variable entre 20 y 200 kN/m en sentido longitudinal y entre 20 y 110 kN/m en sentido transversal.

El núcleo en poliéster define las características mecánicas de la geomalla, mientras que el revestimiento en PVC tiene la función de proteger el núcleo contra daños durante las operaciones de instalación y contra los posibles ataques químicos y medioambientales.

Aplicación de la geomalla MarGrid

La geomalla MarGrid se utiliza principalmente para aplicaciones de refuerzo en terraplenes y de tierras reforzadas en presencia de suelos granulares (taludes con fuerte inclinación y muros) y no cohesivos.

Puede ser utilizada en solitario o conjuntamente con las estructuras TRESMA cuando la altura del muro ($h > 8\text{m}$) no permite la utilización de la estructura TRESMA como único refuerzo.

La serie de geomallas tejidas MacGrid WG se usan predominantemente en estructuras de tierra estabilizada mecánicamente y en taludes de suelo reforzado de cualquier altura y para la estabilización y el refuerzo de explanadas. Tienen un núcleo de poliéster que es encapsulado y protegido con revestimiento de PVC.

El revestimiento y las dimensiones de MacGrid de poliéster significa que se puede utilizar casi cualquier tipo de relleno, desde llenado granular hasta materiales con mayor cohesión.

Los taludes reforzados con MacGrid son generalmente diseñados para que crezca vegetación, por lo cual se coloca una cuña de tierra vegetal detrás de la cara del talud reforzado, y se instala una manta bio-degradable para prevenir que la tierra y el relleno se derramen hacia fuera por entre los huecos de la malla, además ésta biomanta busca el propósito de acelerar el proceso de vegetación del talud.

Ligante asfáltico

El material que se utilizará para saturar la geomalla y desarrollar la mencionada membrana visco-elasto-plástica, además de garantizar una adecuada adhesión de esta membrana a la base granular o a la mezcla asfáltica existente, y a la capa superior (capa de refuerzo, o de mantenimiento), podrá ser un cemento asfáltico de penetración 60-70 mm/10 (ASTM D-5), o una emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo CRR-1, de tal forma que se satisfaga la cuantía de ligante asfáltico de retención. La geomalla se podrá colocar solo después del correspondiente rompimiento de la emulsión. Los asfaltos diluidos que contienen solventes no deberán ser usados.

Procedimiento de instalación de las geomallas

Preparación del Pavimento existente para la colocación de las geomallas

La preparación del pavimento existente debe producir una superficie uniforme y una rigidez de la vía para recibir adecuadamente la capa de repavimentación. Tal preparación superficial debe incluir lo siguiente:

Eliminar los movimientos diferenciales verticales en grietas mayores.

Limpiar la superficie de polvo, mugre, vegetación y humedad.

Llenar todas las grietas mayores de 1/4' (6.4 mm) con un imprimante para grietas.

Limpiar el pavimento de protuberancias angulares. A menudo, una capa de nivelación con mezcla asfáltica es colocada sobre un pavimento existente de calidad inferior, antes de la colocación del sistema de intercapa de geomalla para repavimentación. Una superficie fresada también puede ser usada debajo de un sistema de intercapa.

Instalando las geomallas de pavimentación

Los que deberán tener la capacidad de absorber la suficiente cantidad de ligante asfáltico y presentar los requerimientos de propiedades mecánicas, como se puede observar en el cuadro mostrados a continuación. Las propiedades de resistencia de las geomallas dependen de los requerimientos de supervivencia y de las condiciones y procedimientos de instalación

La condición de la superficie del pavimento y su capacidad estructural deben ser determinadas antes de usar el sistema de geomalla de pavimentación. Para obtener un funcionamiento exitoso, el pavimento no debe tener movimientos verticales u horizontales significativos entre las grietas o uniones o deflexión local bajo la carga de diseño.

Tabla : Normas por utilizar para requerimiento de geomallas

Propiedades requeridas	Norma de ensayo
Elongación máxima a la rotura	ASTM D-6637
Resistencia a la tensión grab.	ASTM D-6637
Retención asfáltica	ASTM D-6140
Masa por unidad de área	ASTM D-5261
Punto de fusión	ASTM D-276

Fuente: Instituto tecnológico de costa rica escuela de ingeniería en construcción

Secuencia de instalación

Limpieza de la superficie y reparación de grietas

La imprimación e instalación de la geomalla solo se deberá realizar cuando la limpieza de la superficie y la reparación de las grietas se hayan realizado, de acuerdo con los trabajos indicados en el proyecto.

Para garantizar que la adhesión de la geomalla a la capa asfáltica antigua y a la de repavimentación sea la adecuada, deberá preverse que la superficie sobre la cual se colocarán los rollos de geomalla esté libre de elementos tales como polvo, agua, vegetación y escombros que pudiesen entorpecer el contacto entre el ligante asfáltico y la carpeta vieja. Los equipos recomendables utilizados en este tipo de operaciones son compresores neumáticos con boquillas adecuadas para limpieza o incluso se permite la utilización de escobas, como también se usan equipos de barrido mecánico.

Después de terminar el proceso de limpieza, las grietas que excedan los 6,4 milímetros (6,4 mm) de ancho deberán ser sopladas y sellada de acuerdo con la respectiva especificación particular del proyecto.

En áreas donde se presenten huecos o grietas considerables, se deben realizar excavaciones para reparación del pavimento existente, así como las operaciones de relleno que correspondan.

Donde la superficie se presente muy deformada se colocara mezcla asfáltica en caliente o en frío, que sirva como capa de nivelación, previamente a la aplicación del ligante asfáltico de retención.

Tasa y forma de aplicación del ligante asfáltico

La cantidad de ligante asfáltico a utilizar depende de la porosidad relativa de la capa antigua y de la geomalla por utilizar en el proceso de repavimentación, para garantizar el desempeño de la membrana visco-elástico-plástica lograda con la saturación de la geomalla. La cantidad de ligante asfáltico deberá ser la suficiente para satisfacer los requerimientos de la saturación de la geomalla. Adicionalmente, se debe incluir la cantidad necesaria para adherir la geomalla y la nueva capa asfáltica a la superficie de la capa antigua.

Sobre la superficie tratada se deberá extender el ligante asfáltico para lograr así la mencionada membrana visco-elástico-plástica. Las técnicas de imprimación requieren

que los equipos coloquen el ligante a una tasa uniforme, siendo necesario el uso de equipos mecánicos, tales como camiones irrigadores. Cuando se utilicen equipos manuales se puede lograr una aplicación adecuada del ligante, teniendo en cuenta que esta deberá ser homogénea y uniforme.

Temperaturas de trabajo

Para evitar daños a la geomalla, las temperaturas del camión irrigador de cemento asfáltico no deben exceder los 150°C. Los patrones de riego con emulsiones asfálticas son mejorados con calentamiento. Es deseable un rango de temperaturas entre 55°C y 70°C. No debe excederse una temperatura de 70°C, puesto que a partir de esta puede romperse la emulsión.

Ni el sellador asfáltico ni la geomalla deben colocarse cuando las condiciones del clima no sean las adecuadas. Las temperaturas del aire y del pavimento deben ser las suficientes para permitir que el sellante asfáltico haga que la geomalla permanezca adherida en su sitio.

Colocación de la geomalla

La geomalla deberá ser colocada sobre el ligante asfáltico con una mínima cantidad de arrugas, antes que el ligante pierda adhesividad. La colocación de la geomalla podrá realizarse manual o mecánicamente, mediante equipos especiales para la colocación de los rollos y así de esta manera se podrá eliminar al máximo la formación de arrugas. Los cuidados principales para el tratamiento de las arrugas incluyen los siguientes:

Las arrugas y dobleces de más de 25 mm deberán rasgarse y aplanarse siempre en el sentido del avance de los equipos utilizados en las labores de pavimentación o repavimentación, para evitar levantamientos. En el caso de que la arruga o doblez sobrepase los 50 mm, este exceso deberá ser eliminado.

El traslape de la geomalla en reparación de arrugas deberá contemplar el uso de ligante adicional para saturar las dos capas de geomalla y formar una membrana visco-elasto-plástica uniforme y manteniendo el efecto impermeabilizador o de disipación de esfuerzos. Deberá contemplarse la menor dimensión posible para la conformación de los traslapes entre rollos adyacentes; los traslapes en cualquier dirección no deberán exceder

veinte centímetros (20 cm). En las zonas de traslapes se deberá hacer una aplicación adicional de ligante asfáltico para garantizar la saturación total de la geomalla, según las expectativas mencionadas anteriormente.

Para facilitar un mayor contacto de la geomalla con el ligante y eliminar en mayor proporción las arrugas de la geomalla, se podrán utilizar equipos mecánicos como es el caso de un compactador de llantas.

Colocación de la nueva capa asfáltica

Una vez instalada la geomalla, la nueva capa asfáltica se colocará en el menor tiempo posible. La temperatura de colocación de la mezcla no deberá exceder los 150 °C. Cuando el asfalto de liga traspasa la geomalla por sobresaturación, de tal forma que se puedan causar algunos problemas especialmente al tránsito del equipo de construcción produciendo desprendimientos de la geomalla, se permitirá esparcir una película de arena limpia sobre la huella de las llantas del equipo, para que el exceso sea absorbido por esta arena y se impida el desprendimiento de la geomalla. Posteriormente, estos excesos de arena serán retirados para proceder a la colocación de la nueva carpeta asfáltica. Para evitar que la membrana visco-elastoplástica lograda mediante la correcta colocación de la geomalla se desplace y se produzcan daños, las maniobras de la pavimentadora y demás equipo deben ser graduales y el tráfico sobre esta superficie deberá ser mantenido a un mínimo posible. Se deben tener cuidados especiales ante las condiciones climatológicas adversas, no se podrá instalar la geomalla cuando la capa de pavimento existente esté en condiciones húmedas. En el caso de querer hacer grandes avances en la instalación de la geomalla es necesario prever que no lloverá en la zona. Esta es la única condición que pudiera llegar a afectar el avance de obra.

3. Geomalla biaxial

La geomalla Biaxial de polipropileno está especialmente diseñada para la estabilización y refuerzo del suelo. Son producidas por un método patentado de extrusión y posteriormente estiradas de forma biaxial para incrementar sus características a la tensión proporcionando igualdad de puntos fuertes en las direcciones transversales haciéndolas adecuadas para aplicaciones en las que pueden producirse tensiones en cualquier dirección.

Tienen un elevado módulo a la tensión y una óptima resistencia a los daños por construcción durante la instalación. La retención del material granular entre sus aperturas, permite un efectivo confinamiento y refuerzo del suelo además de reducir los costos ya que permite trabajar con suelos de relleno menos costosos e incrementa la resistencia a sismos.

Los refuerzos para asfalto se vienen utilizando desde hace tiempo por todo el mundo, habiéndose demostrado su eficacia para alargar la vida útil de los pavimentos, con el consecuente ahorro en el mantenimiento de los mismos. Dentro de estos tipos de refuerzos destacan dos en especial: las geomallas a base de fibra de vidrio y las mallas de doble trenzado de alambre de acero galvanizado.

Los pavimentos de asfalto (flexibles) están expuestos a cargas cíclicas que pueden ocasionar el hundimiento, la formación de baches y blandones y la aparición de fisuras por fatiga. Con el incremento del tráfico rodado de vehículos y de las cargas por eje este problema se puede ver acentuado.

La capacidad del asfalto para resistir tensiones de tracción es limitada. Cuando los pavimentos preexistentes de asfalto u hormigón son cubiertos con una nueva capa de asfalto, grietas y juntas penetran a través de ella en un período muy corto de tiempo.

Habitualmente se produce un rápido deterioro del pavimento, especialmente en áreas donde el agua puede penetrar en la estructura del pavimento.

Mediante la aplicación de un refuerzo, los esfuerzos de tracción se reducen y la reflexión de grietas se retrasa o incluso se impide.

También el agrietamiento de la superficie, causada por ejemplo por heladas y procesos de hielo-deshielo, asentamientos diferenciales en la base, sub-base o coronación, separación de carriles, grietas de reflexión y de resbalamiento se puede tratar con óptimos resultados con un refuerzo de asfalto que supone una inversión mínima comparada con el resto de la infraestructura.

Especialmente, en épocas de poca dotación para el mantenimiento de las carreteras se hace necesaria la eficiencia en las inversiones, y una manera de contribuir a ello es

alargar la vida útil de los pavimentos con el ahorro que ello supone, lo que se puede conseguir con los refuerzos de asfalto.

Requisitos de los materiales a emplear en refuerzos

De una amplia investigación y experiencia de campo a largo plazo han resultado una serie de requisitos para productos efectivos de refuerzo en asfalto:

Una alta resistencia a tracción.

Un elevado módulo de elasticidad E, incluso bajo condiciones de fluencia a la tracción.

Sin daños en el producto durante la instalación y la superposición de asfalto en caliente.

Una buena unión entre la nueva capa, el refuerzo y el antiguo pavimento.

El refuerzo debe permanecer plano durante todo el proceso de construcción.

Bajo coeficiente de contracción térmica.

Aplicación rápida y fácil del refuerzo.

Fácil eliminación, si fuera necesario.

Competitiva en precio

Imagen: Mallas a base de polímeros; PP (polipropileno) o PET (poliéster).



Fuente: www.dmttecnologias.com.mx/blog/geomalla-biaxial-tensar/

Procedimiento de instalación de geomalla

Primeramente se realizó el ruteo y sellado de grietas correspondientes como es recomendado en estos casos, para evitar que cuando se coloque el asfalto estas provoquen reflexión inmediata en la capa de pre nivelación.

Luego de tener todo el tramo ruteado y selladas las grietas, se procede con una pre nivelación de la superficie donde se colocará la sobre capa. Esta pre nivelación es recomendable realizarla con un tercio del espesor total por colocar; es decir, en este caso donde el espesor de la sobre capa era de 9 cm, entonces se realizaba la pre nivelación con 3cm de mezcla asfáltica; importante mencionar que esta capa se debe compactar alcanzando un 95% de la densidad máxima, para esto se realiza un paño de prueba con la ayuda de un laboratorio acreditado, el cual cuenta con un densímetro nuclear para chequear los porcentajes de compactación y, así, luego de realizado el paño de prueba, se indica al constructor un patrón de pasadas de las compactadoras tipo doble tambor vibratorio y la de llantas de hule para que continúen trabajando con ese patrón. Antes de iniciar el riego de emulsión asfáltica se debe barrer bien la superficie y sellar con mezcla asfáltica tipo bacheo las grietas que no pudieron sellarse por su tamaño.

Imagen : Sellado de grietas y nivelacion del sitio donde se colocara la geomalla



Fuente: Sergio Alonso Alvarado Sánchez- Instituto Tecnológico de Costa Rica 2012

Cuando se tiene la superficie prenivelada y lista para la colocación de la geomalla se procede con estos trabajos. Es importante mencionar que la geomalla se debe colocar sobre una imprimación de emulsión asfáltica o cemento asfáltico, el mismo que se debe colocar en una cantidad de litros/m² recomendados por el diseñador o el fabricante de la geomallas (mínimo 0,5 litros/m²). Además se debe tener en cuenta la zona en que se realizan los trabajos, debido a que si es en zonas donde se dan temperaturas altas y condiciones climáticas muy calientes, esta cantidad de litros debe ser la mínima posible que garantice nada más la adherencia de la geomalla, debido a que podrían haber problemas de exudación en un futuro no muy lejano sobre la superficie de rueda nueva. Se debe antes barrer bien la superficie, colocar la emulsión y luego la geomalla.

Imagen: Riego de emulsión asfáltica y colocación manual de la geomalla



Fuente: Sergio Alonso Alvarado Sánchez- Instituto Tecnológico de Costa Rica 2012

Cuando está lista la colocación de la geomalla, se procede con la colocación del espesor de carpeta asfáltica restante. En este trabajo se debe cuidar que el transitar de las vagonetas y los equipos sobre la geomalla no la vaya a dañar, para esto se puede colocar una traba de asfalto en la huella de los equipos. También esta segunda capa se debe compactar alcanzando un 95% de densidad máxima, para esto se realiza un paño de prueba con la ayuda de un laboratorio acreditado, el cual cuenta con un densímetro nuclear para chequear los porcentajes de compactación y, así, luego de realizado el paño de prueba, se indica al constructor un patrón de pasadas de las compactadoras, tipo doble tambor vibratorio y la de llantas de hule.

Imagen: Prueba de adherencia realizada a geomalla



Fuente: Sergio Alonso Alvarado Sánchez- Instituto Tecnológico de Costa Rica 2012

Por último, es importante tener en cuenta que para lograr una adecuada adherencia de la geomalla en ambos carriles, es necesario dejar los traslapes recomendados tanto longitudinal como transversalmente, esto para que toda el área cubierta por la geogrilla trabaje como un solo plano de falla y, así, no existan áreas propensas a agrietarse por el mal cubrimiento de la geomalla.

Imagen: Geomalla y la nueva carpeta preparada para ser compactadas



Fuente: Sergio Alonso Alvarado Sánchez- Instituto Tecnológico de Costa Rica 2012