

ANEXO 1

REPORTE FOTOGRAFICO

Reporte Fotográfico:



Área de Trabajo preparación de terreno,
para Capa Sub base y Capa Base.



Material de Capa Base y Sub base para
ensayos de Laboratorio.



Humedad Optima para capa base.



Ensayo de Proctor T180, para capa Base
con materiales seleccionado.

Reporte Fotográfico:



Enrasando el molde para ensayo de Proctor T180.



Peso de molde + agregado compactado para CBR.



Observando la Expansión inicial para ensayo de CBR.



Lectura de la Fuerza – Penetración para Ensayo de CBR de Capa Base.

Reporte Fotográfico:



Área de trabajo, extendido de Capa Sub Base, profundidad de hoyo 40 cm.



Muestra de Capa base con humedad optima, para colocar en área de trabajo.



Compactación de Capa Base en área de trabajo con compactador mecánico.



Compactación de Capa Sub Base en área de trabajo con compactador mecánico.

Reporte Fotográfico:



Compactación de Capa Base en área de trabajo con compactador mecánico.



Control de Nivel en área de Trabajo para el sector de Tratamiento Superficial Triple.



Ensayo de Densidad in situ para la Capa Base.



Ensayo de Densidad in situ para la Capa Base.

Reporte Fotográfico:



Granulometría de Agregado Pétreo 3/8", para mezcla asfáltica en caliente.



Cuarteo de Arena Triturada + Filler para Granulometría.



Peso Especifico de la grava, secado para obtener el valor de peso superficialmente seco.



Peso Especifico de la grava, peso superficialmente seco.

Reporte Fotográfico:



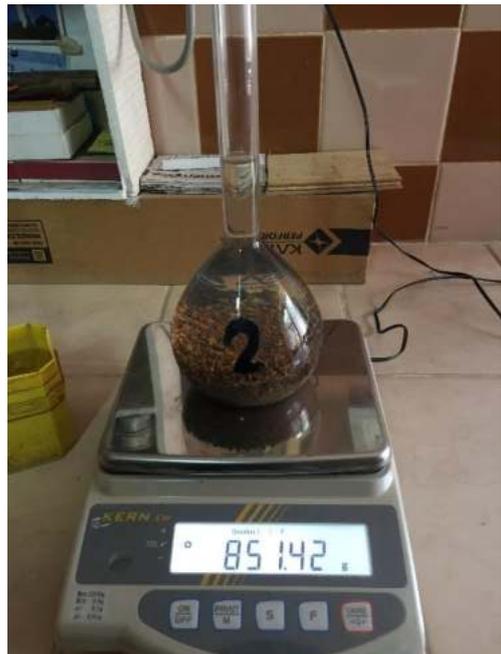
Peso Específico de la Grava, peso de la muestra sumergida.



Peso específico de la arena triturada retiene N°200.



Peso específico de la arena triturada retiene N°200. Peso Superficialmente seco.



Peso específico de la arena triturada retiene N°200, Matraz aforado.

Reporte Fotográfico:



Peso específico de la arena triturada retiene N°200. Control de temperatura del matraz aforado.



Peso específico de la arena triturada retiene N°200. Muestra secada en horno.



Peso Especifico de Filler, Coloca de muestra en matras.



Peso Especifico de Filler, muestra sacada del horno para sacar las burbujas de aire.

Reporte Fotográfico:



Equivalente de Arena, medida de muestra de arena para ser analizada.



Equivalente de Arena, control de tiempo para las probetas que son analizadas.



Desgaste de Los Ángeles, colocado de las 11 esferas (gradación B).



Desgaste de Los Ángeles, retirado del material de la maquina de Los Ángeles.

Reporte Fotográfico:



Desgaste de Los Ángeles, Tamizado
(N°12) de la muestra



Desgaste de Los Ángeles, peso de
agregado retiene N°12.

Reporte Fotográfico:



Ensayo de Penetración, colocando el cemento asfáltico en las capsulas.



Ensayo de Penetración, Condicionando las muestras a una temperatura de 25°C en baño María.



Ensayo de Penetración, Lecturando la penetración de la aguja en la muestra.



Ensayo de Penetración, Lectura de la penetración en dmm. en 5 segundos.

Reporte Fotográfico:



Equipo de Viscosidad Saybolt Furol.



Ensayo de Viscosidad Saybolt Furol,
Colocando el asfalto en la cámara de
acondicionamiento del asfalto a 135°C.



Cemento asfáltico fluyendo hacia la
copa calibrada de 60 ml.



Controlando el tiempo

Reporte Fotográfico:



Horno Giratorio para el ensayo de película delgada.



Ensayo de película delgada, pesaje de asfalto antes de entrar al horno.



Ensayo de película delgada, colocado de las taras al horno giratorio.



Ensayo de película delgada, pesaje de las taras después de las 5 horas en el horno.

Reporte Fotográfico:



Ensayo de Ductilidad, colocando asfalto a las briquetas.



Ensayo de Ductilidad, enrasando el exceso de asfalto en las briquetas.



Ensayo de Ductilidad, briquetas y asfalto acondicionándose a una temperatura de 25°C.



Equipo para realizar el ensayo de Ductilidad.

Reporte Fotográfico:



Ensayo de Peso Específico, colocando asfalto en los picnómetros.



Ensayo de Peso Específico, acondicionamiento de temperatura de los picnómetros con el asfalto a 25°C.



Ensayo de Peso Específico, peso de picnómetro + asfalto + agua.



Ensayo de Peso Específico, enrase de agua al picnómetro.

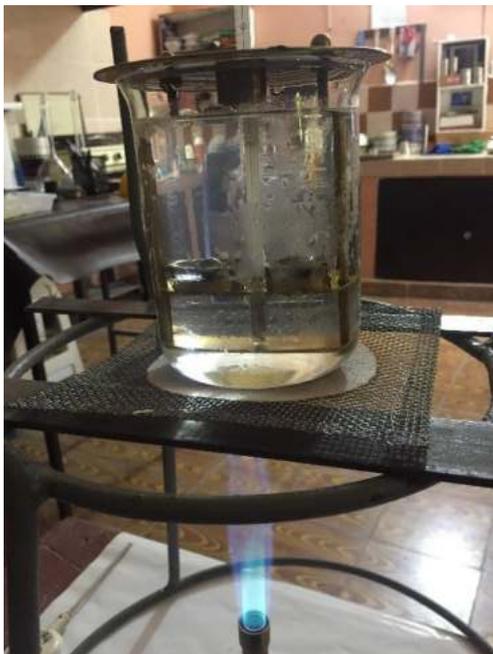
Reporte Fotográfico:



Ensayo de Punto de Ablandamiento,
colocando asfalto a los anillos.



Ensayo de Punto de Ablandamiento,
enrasando el exceso de asfalto en el
anillo.



Ensayo de Punto de Ablandamiento,
control de temperatura con mechero.



Ensayo de Punto de Ablandamiento.

Reporte Fotográfico:



Cuarteo de los agregados pétreos para realizar ensayo de granulometrías.



Tamizando el agregado pétreo tipo "D"



Gradación de agregado pétreo tipo "B" después de realizar el tamizado.



Peso específico del Agregado pétreo "B"

Reporte Fotográfico:



Peso unitario de agregado pétreo tipo
“B”



Peso unitario, Peso de agregado tipo
“D”



Peso unitario suelto del agregado pétreo
tipo “D”



Peso unitario suelto del agregado pétreo
tipo “E”

Reporte Fotográfico:



Peso unitario compactado del agregado tipo "E"



Cortes de agregado pétreo tipo "B" para ensayo de partículas alargadas.



Ensayo de partículas alargadas, agregado pétreo "B"



Ensayo de partículas alargadas, agregado pétreo "B"

Reporte Fotográfico:



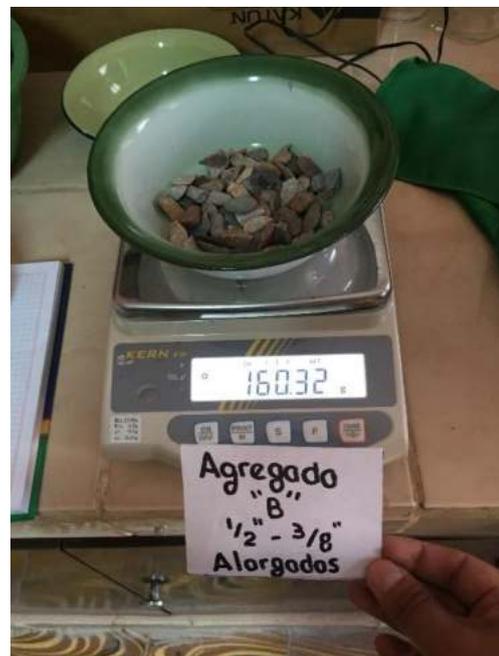
Ensayo de partículas alargadas,
agregado pétreo "D"



Ensayo de partículas alargadas,
agregado pétreo "B"



Ensayo de partículas alargadas,
agregado pétreo "D"



Ensayo de partículas alargadas,
agregado pétreo "B"

Reporte Fotográfico:



Ensayo de partículas laminares, tamizando para generar los cortes de cada agregado pétreo.



Agregado pétreo "B" separado por cortes.



Ensayo de partículas laminares, agregado pétreo "B"



Ensayo de partículas laminares, agregado pétreo "D"

Reporte Fotográfico:



Ensayo de partículas laminares,
agregado pétreo "D"



Ensayo de partículas laminares,
agregado pétreo "B" controlando con el
vernier.



Ensayo de partículas laminares,
agregado pétreo "D"



Ensayo de Caras Fracturadas, partículas
con una cara fracturada.

Reporte Fotográfico:



Peso específico de la emulsión asfáltica,
EMULEX RR1C-E



Viscosidad Saybolt Furol de la
emulsión asfáltica.
EMULEX RR1C-E



Adherencia de agregado – cemento
asfáltico, residuo de la emulsión
asfáltica.



Punto de ablandamiento del residuo de
la emulsión asfáltica,
EMULEX RR1C-E

Reporte Fotográfico:



Punto de ablandamiento del residuo, de la emulsión asfáltica.



Penetración del residuo, de la emulsión asfáltica.



Penetración del residuo, de la emulsión asfáltica.



Equipo de penetración y el baño María para acondicionar las muestras a 25°C.

Reporte Fotográfico:



Preparación de la mezcla asfáltica en caliente.



Peso de las mezclas.



Preparación de las mezclas mediante pesos.



Preparación de las mezclas mediante pesos.

Reporte Fotográfico:



Las 15 muestras para la preparación Marshall.



preparación al 5%



Reporte Fotográfico:



Calentando el asfalto mediante la carta de Temperatura – Viscosidad.



Calentado los agregados pétreos para la mezcla asfáltica.



Agregando cemento asfáltico para la mezcla.



Peso del cemento asfáltico agregado para la mezcla del 5%.

Reporte Fotográfico:



Mezclando los agregados con el cemento asfáltico.



Mezcla asfáltica en caliente.



Colocando la mezcla asfáltica a los moldes Marshall.



Controlando la temperatura de compactación.

Reporte Fotográfico:



Compactando con el martillo Marshall.



Agregando material al molde



Elaboración de briquetas.



Extracción de la briqueta con gato hidráulico.

Reporte Fotográfico:



Midiendo las alturas de las briquetas con vernier.



Peso de las briquetas.



Pesaje de las briquetas.



Peso sumergido de las briquetas.

Reporte Fotográfico:



Peso superficialmente seco de las briquetas.



Acondicionamiento de las briquetas a 60°C para correr en la prensa Marshall.



Control de temperatura de 60°C.



Baño María con las briquetas y la mordaza para su acondicionamiento de temperatura.

Reporte Fotográfico:



Colocado de briquetas en la mordaza.



Corrida en la prensa Marshall.



Prensa Marshal con la briqueta.



Prensa Marshal con la briqueta.

Reporte Fotográfico:



Método practico de obtener pesos de agregado pétreo por metro cuadrado.



Peso de Agregado pétreo tipo "B".



Método practico de obtener pesos de agregado pétreo por metro cuadrado.



Peso de Agregado pétreo tipo "D".

Reporte Fotográfico:



Método práctico de obtener pesos de agregado pétreo por metro cuadrado.



Peso de Agregado pétreo tipo "E".



Preparación del área de trabajo para el doble tratamiento triple.



Área de Trabajo experimental.

Reporte Fotográfico:



Colocado de Riego de liga un día antes de colocar el tratamiento superficial.



Áreas de trabajo con riego de liga.



Colocado de marcos, para encofrar el agregado pétreo.



Pesaje de la emulsión asfáltica para la primera tasa de riego.

Reporte Fotográfico:



Colocando la primera tasa de riego de la emulsión asfáltica.



Esparcido uniformemente la tasa de riego.



Colocado de la primera capa de agregado pétreo en área de trabajo.



Compactado de la primera capa, con una goma para no pulverizar el agregado pétreo tipo "B"

Reporte Fotográfico:



Colocado de la segunda tasa de riego.



Colocado del agregado pétreo tipo "E",
la tercera capa de agregado pétreo.



Terminado del primer tratamiento triple.



Terminado del primer tratamiento triple.

Reporte Fotográfico:



Reacomodo de las partículas, pasando vehículos sobre el tratamiento bituminoso.



Reacomodo de las partículas con vehículos.



Reacomodo de las partículas con vehículos.



Reacomodo de las partículas, pasando vehículos sobre el tratamiento bituminoso.

Reporte Fotográfico:



Colocado de la primera tasa de riego del segundo tratamiento bituminoso triple.



Colocado de agregado pétreo tipo "B"



Reacomodo de las partículas con un compactador mecánico y una goma para no dañar el agregado.



Colocado de la segunda tasa de riego de emulsión asfáltica

Reporte Fotográfico:



Colocado de emulsión asfáltica que corresponde al tercer riego.



Reacomodo de las partículas del agregado pétreo "E".



Esparcido de las partículas sobre el área de trabajo.



Terminado del doble tratamiento triple.

Reporte Fotográfico:



Reacomodo de las partículas del doble tratamiento triple.



Paso de vehículos para simular el tráfico mediano que pasaría sobre el área de trabajo.



Reacomodo de las partículas con el paso de vehículos.



Reacomodo de las partículas con el paso de vehículos.

Reporte Fotográfico:



Preparación del agregado de la mezcla asfáltica en caliente para el área de trabajo.



Calentado de agregado pétreo en una bandeja.



Mezclando los agregados pétreos en la bandeja.



Colocando un riego de liga sobre el área de trabajo para la mezcla asfáltica en caliente.

Reporte Fotográfico:



Altura de la mezcla asfáltica a conseguir
5cm.



Riego de liga. RC 70 (asfalto diluido de
curado rápido, 63% de asfalto)



Colocado del cemento asfáltico al 5.8%
según diseño.



Mezclado de los agregados pétreos
junto con el cemento asfáltico
controlando la temperatura.

Reporte Fotográfico:



Obtención de mezcla asfáltica para realizar control de la mezcla en obra.



Control de mezcla asfáltica.



Calentando los moldes Marshall para realizar briquetas de control.



Realizando briquetas para controlar la mezcla asfáltica que se pretende colocar en el área de trabajo.

Reporte Fotográfico:



Compactando a 75 golpes por cara con el martillo Marshall.



Colocado de la carpeta asfáltica en área de trabajo.



Esparcido de la carpeta asfáltica.



Control de temperatura para compactar.

Reporte Fotográfico:



Compactado de la carpeta asfáltica.



Colocado de Kerosene en la base del compactador mecánica para que no se pegue.



Compactado de la carpeta asfáltica.



Peso de un eje de la vagoneta tipo que se pasó sobre el área de trabajo.

Reporte Fotográfico:



Peso de vagoneta tipo.



Área de trabajo terminada.



Extracción de núcleos del doble
tratamiento superficial triple.



Extracción de núcleos.

Reporte Fotográfico:



Extracción de núcleos de la carpeta
asfáltica.



Extracción de núcleos.



Extracción de núcleos de la carpeta
asfáltica.



Núcleos de la carpeta asfáltica.

Reporte Fotográfico:



Núcleos del doble tratamiento superficial triple.



Vista de perfil de un núcleo del DTST.



Corrida de Marshall de los núcleos extraídos.



Corrida de Marshall de los núcleos extraídos.

Reporte Fotográfico:



Corrida de Marshall de los núcleos
extraídos.



Corrida de Marshall de los núcleos
extraídos.

ANEXO 2

ENSAYOS DE LABORATORIO

**ENSAYOS DE LABORATORIO
PARA CAPA BASE**



CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Referencia: CAPA BASE EN AREA DE ESTUDIO

Fecha de ensayo: 26-sep.-2019

Estructura: Carpeta de Grava para Area de Estudio

Muestra N°: 1

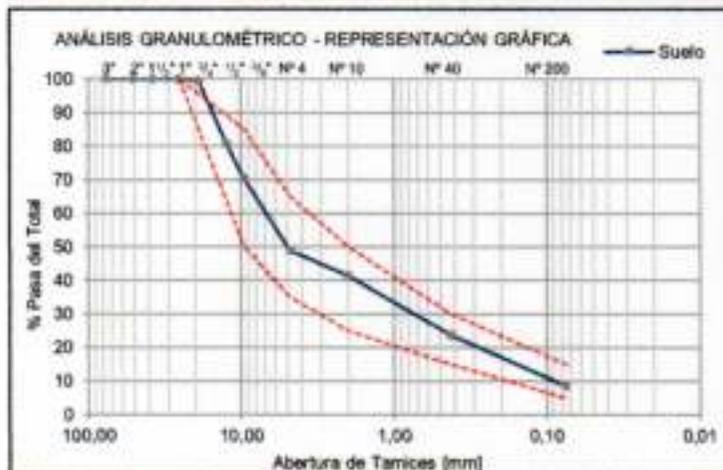
Universidad: Juan Misael Saracho

Procedencia del material: Mezcla de suelos: 50% de Rio Camacho y 50% Acopio grava triturada

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO AASHTO T 27 - 11 / ASTM D422

HUMEDAD DEL SUELO, %H _s		MUESTRA TOTAL SECA (g)	
Cápsula N°:	55	Muestra total húmeda:	12164
Suelo húmedo+tara (g):	414,37	Retenido N° 4:	6126
Suelo seco+tara (g):	405,56	Pasa N° 4 húmedo:	6038
Peso del agua (g):	8,81	Pasa N° 4 seco:	5883
Peso de la tara (g):	71,48	Mortero Pasa N° 4 húmedo:	500,00
Peso suelo seco (g):	334,08	Mortero Pasa N° 4 seco:	487,15
% humedad suelo:	2,6	Muestra Total Seca:	12009

Tamices	Tamaño (mm)	Peso Retenido (g)	Retenido Acumulado (g)	Retenido Acumulado (%)	% Pasa del Total	Especif. Técnicas Tipo C
3"	76,20	0	0	0,0	100,0	
2"	50,80	0	0	0,0	100,0	
1 1/2"	38,10	0	0	0,0	100,0	
1"	25,40	0	0	0,0	100,0	100,0
3/4"	19,05	41	41	0,3	99,7	
1/2"	12,50	2277	2318	19,3	80,7	
3/8"	9,53	1224	3542	29,5	70,5	50 - 85
N° 4	4,75	2584	6126	51,0	49,0	35 - 65
N° 10	2,00	77,37	77,37	58,8	41,2	25 - 50
N° 40	0,425	173,99	251,36	76,3	23,7	15 - 30
N° 200	0,075	150,51	401,87	91,4	8,6	5 - 15



CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SISTEMA UNIFICADO - NORMA ASTM D 3282	
Símbolo:	GW - GM
Nombre:	Grava bien graduada con limo y arena
SISTEMA AASHTO - NORMA ASTM D 2487	
Símbolo:	A - 1 - a (0)
Nombre:	Mezcla compuesta grava, arena y pocos finos; sin material ligante

LÍMITES DE CONSISTENCIA DEL SUELO

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO AASHTO T 89 - ASTM D 4318

Cápsula N°
Suelo húmedo+cáp
Suelo seco+cáp
Peso del agua
Peso cápsula
Peso suelo seco
Contenido de humedad
Número de golpes

N. P.



ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO AASHTO T 90 - ASTM D 4318

Cápsula N°
Suelo húmedo+cáp
Suelo seco+cáp
Peso del agua
Peso cápsula
Peso suelo seco
Contenido de humedad

N. P.

L.L. (%) = N.P. L.P. (%) = N.P. LP. (%) = 0

D₆₀: 6,782 D₃₀: 0,742 D₁₀: 0,088
Coeficiente de uniformidad, C_u: 77
Coeficiente de curvatura, C_c: 1

Composición Porcentual del Suelo (ASTM D 2487)

Grava:	51,0	Arena:	40,4	Limo y arcilla:	8,6
Arena gruesa:	7,8	Arena media:	17,5	Arena fina:	15,1

Observaciones: - Ensayo de la granulometría, vía seca y húmeda.

Laboratorista

Uiv. Sergio D. Ortega Ayllón
Laboratorista

V° B°

Ing. Eusebio Ortega Alvarado
GERENTE GENERAL LABORATORIO



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO
AASHTO T 180-D / ASTM D 1557**

Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Referencia: CAPA BASE EN AREA DE ESTUDIO

Fecha de ensayo: 28-sep.-2019

Estructura: Carpeta de Grava para Area de Estudio

Universidad: Juan Misael Saracho

Procedencia del material: Mezcla de suelos: 50% de Rio Camacho y 50% Acopio grava triturada

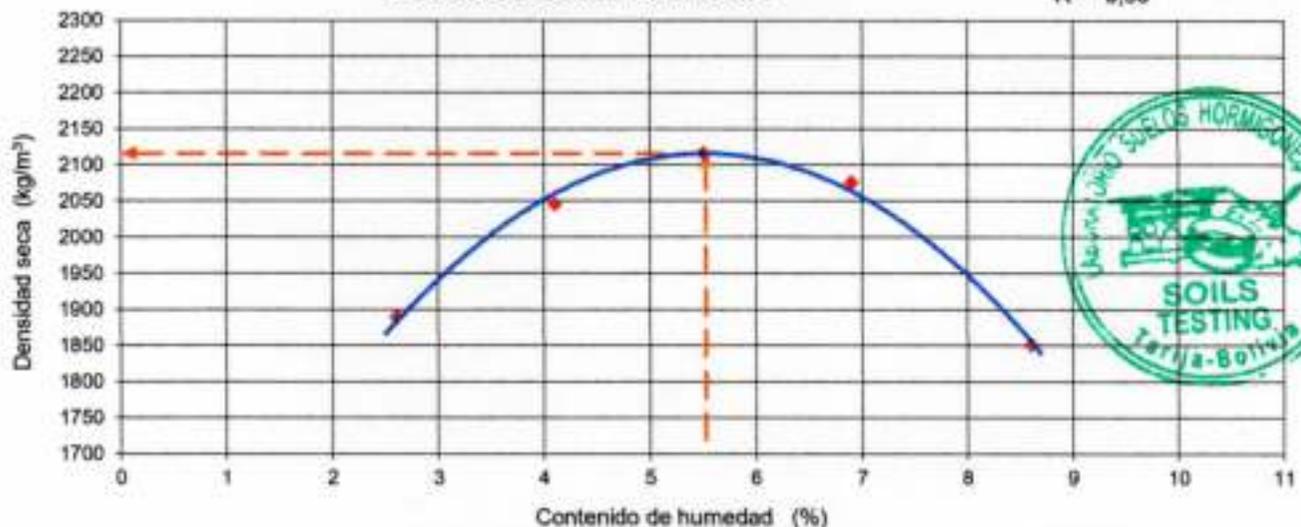
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTÉCNIA

N° de capas		5	5	5	5	5
N° de golpes por capa		56	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde	g	10043	10454	10674	10646	10197
Peso del molde	g	5886	5886	5886	5886	5886
Peso suelo húmedo	g	4157	4568	4788	4760	4311
Volumen de la muestra	cm ³	2144,83	2144,83	2144,83	2144,83	2144,83
Densidad suelo húmedo	g/cm ³	1,938	2,130	2,232	2,219	2,010
Tara N°	pza	21	30	45	65	7
Peso suelo húmedo + tara	g	424,24	389,86	394,78	410,65	381,89
Peso suelo seco + tara	g	414,86	376,85	377,94	384,14	356,60
Peso del agua	g	9,38	13,01	16,84	26,51	25,29
Peso de la tara	g	54,13	59,54	71,68	0,00	62,49
Peso suelo seco	g	360,73	317,31	306,26	384,14	294,11
Contenido de humedad	%	2,6	4,1	5,5	6,9	8,6
Densidad de suelo seco	kg/m ³	1889	2046	2116	2076	1851

CURVA DE COMPACTACIÓN

$$y = -27,32x^2 + 301,75x + 1\ 282,31$$

$$R^2 = 0,99$$



Densidad Seca Máxima (kg/m³) 2116

Humedad Óptima (%) 5,5

OBSERVACIONES.- Tiempo de maserado de las sub muestras para compactar los puntos de la curva de compactación, 5 horas.
Ensayo Proctor de referencia para ensayo de CBR.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Ing. Eusebio ORTEGA ALVARADO
GERENTE TÉCNICO LABORATORIO



STANDARD TEST METHOD FOR CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS

AASHTO T 193 / ASTM D 1884

Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Referencia: CAPA BASE EN AREA DE ESTUDIO

Fecha de ensayo: 30-oct-2019

Estructura: Carpeta de Grava para Area de Estudio

Muestra N°: 1

Laboratorista: Sergio D. Ortega A.

Procedencia del material: Mezcla de suelos: 50% de Río Camacho y 50% Acopio grava triturada

Universidad: Juan Misael Saracho

RESUMEN CLASIFICACIÓN DEL SUELO AASHTO M 145

TAMIZ:	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	20#	10#	40#	200#	L.L. (%)	I.P. (%)	CLASIFICACIÓN	
% PASA:	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	80,7	70,5	49,0	41,2	23,7	8,8	N.P.	0	A - 1 - a (0)

Molde N°	4		5		6	
	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
N° de Capas	5		5		5	
N° de Golpes / Capa	56		25		12	
Condición de la Muestra	Antes Embeber		Desp. Embeb.		Antes Embeber	
Peso Muestra Húmeda+Molde (g)	11497	11562	10684	10787	10625	10663
Peso Molde (g)	6780	6760	6135	6135	6584	6584
Peso Muestra Húmeda (g)	4737	4802	4549	4652	4241	4399
Volumen de la muestra (cm ³)	2111,86	2111,86	2133,99	2133,99	2111,98	2111,98
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2,243	2,274	2,132	2,180	2,008	2,063

COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO EN AGUA DE PROBETAS

	De Compact.	De Embebido	De Compact.	De Embebido	De Compact.	De Embebido
Tara N°	14	26	8	17	64	21
Peso Suelo Húmedo+Tara (g)	420,82	388,81	381,27	396,54	358,50	435,76
Peso Suelo Seco + Tara (g)	401,38	363,37	364,46	370,66	343,12	401,38
Peso Agua (g)	19,44	25,44	16,81	25,88	15,38	34,38
Peso Tara (g)	60,40	0,00	58,74	58,83	68,46	54,13
Peso Suelo Seco (g)	340,98	363,37	305,72	311,83	274,66	347,25
% de Humedad	5,7	7,0	5,5	8,3	5,6	9,9
Densidad Seca Probeta (kg/m ³)	2122	2125	2021	2013	1902	1895
Densidad Seca Máxima Laboratorio (kg/m ³)	2116	2116	2116	2116	2116	2116
Relación Dens. Seca Probeta y Dens. Máx. Lab. (%)	100,3	100,4	95,5	95,1	89,9	89,6

DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Lect.	Alt (mm)	% Expansión	Lect.	Alt (mm)	% Expansión	Lect.	Alt (mm)	% Expansión
30-oct-19	10:30:00	0	115,8	0,00	0	115,8	0,00	0	115,8	0,00
31-oct-19	10:30:00	-	115,8	-	-	115,8	-	-	115,8	-
01-nov-19	10:30:00	-	115,8	-	-	115,8	-	-	115,8	-
02-nov-19	10:30:00	-	115,8	-	-	115,8	-	-	115,8	-
03-nov-19	10:30:00	0	115,8	0,00	0	115,8	0,00	0	115,8	0,00

PENETRACIÓN			Carga Patrón kg/cm ²	Lect. Dial	Carga (kg)		C.B.R. %	Lect. Dial	Carga (kg)		C.B.R. %	Lect. Dial	Carga (kg)		C.B.R. %
Min	Pulg	mm			Calc.	Correg.			Calc.	Correg.			Calc.	Correg.	
0,5	0,025	0,54	70,3	323,2	324,7	1230,5	86,4	177,6	179,3	894,3	48,7	67,6	69,3	289,6	21,0
1,0	0,050	1,27		652,0	653,5			356,8	358,3			154,7	156,4		
1,5	0,075	1,91		924,5	925,9			542,0	543,6			219,7	221,3		
2,0	0,100	2,54		1237,7	1239,0			661,4	662,9			285,2	286,8		
2,5	0,125	3,18		1512,1	1513,3			855,6	857,0			369,6	371,1		
3,0	0,150	3,81	1756,2	1757,4	1004,1	1005,5	459,9	461,5	1306,9	61,1	532,4	533,9			
3,5	0,175	4,45	2002,0	2003,1	1179,6	1181,0	532,4	533,9							
4,0	0,200	5,08	2212,2	2213,2	1312,8	1314,0	610,7	612,2							
6,0	0,300	7,62	3001,6	3002,4	1813,4	1814,5	892,2	893,6							
8,0	0,400	10,16	3541,3	3542,0	2238,8	2239,8	1161,3	1162,6							

OBSERVACIONES - Para las lecturas de penetración se ha utilizado PRENSA CBR con celda digital. NÚMERO DE SERIE 0 - 405. MODELO TM - 80. Capacidad de celda digital 5000 kgf. Ensayo ejecutado en condiciones sumergidas las probetas en agua. Procedimiento de ensayos de penetración. La prensa cuenta con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CB 1337/19.

SO
Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN
Laboratorista



Ing. Eusebio ORTEGA ALVARADO
Gerente Técnico Laboratorio



STANDARD TEST METHOD FOR CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS
AASHTO T 193 / ASTM D 1884

Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Referencia: CAPA BASE EN AREA DE ESTUDIO

Fecha de ensayo: 30-oct-2019

Estructura: Carpeta de Grava para Area de Estudio

Muestra N°: 1

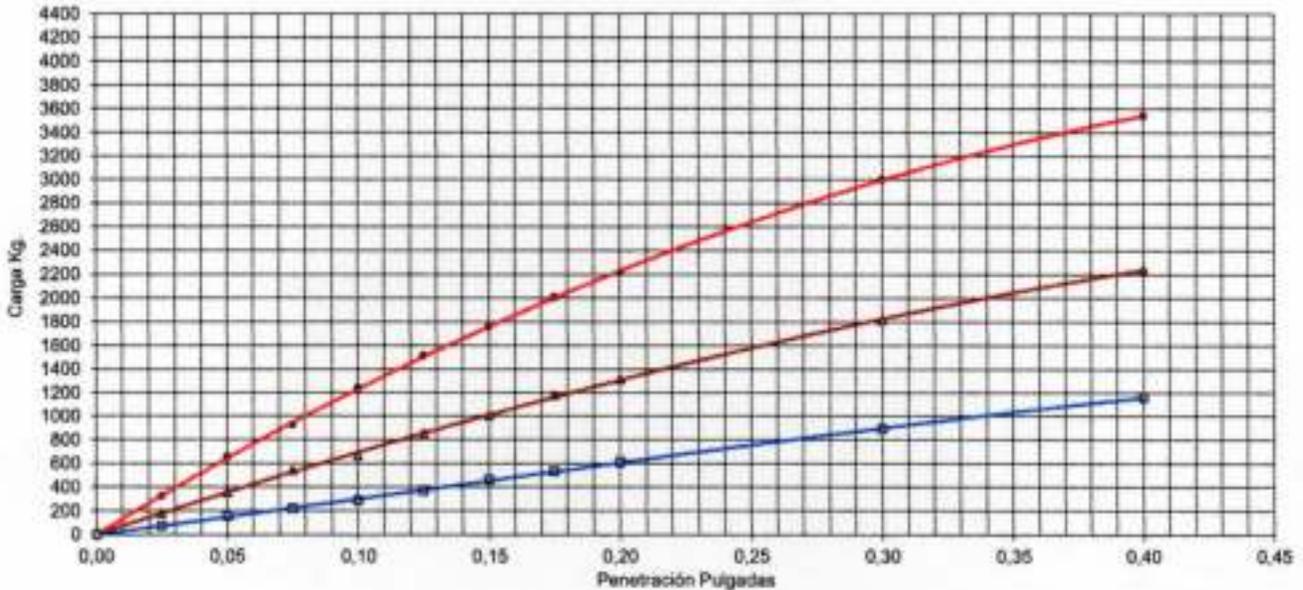
Laboratorista: Sergio D. Ortega A.

Procedencia del material: Mezcla de suelos: 50% de Río Camacho y 50% Acopio grava triturada

Universidad: Juan Misael Saracho

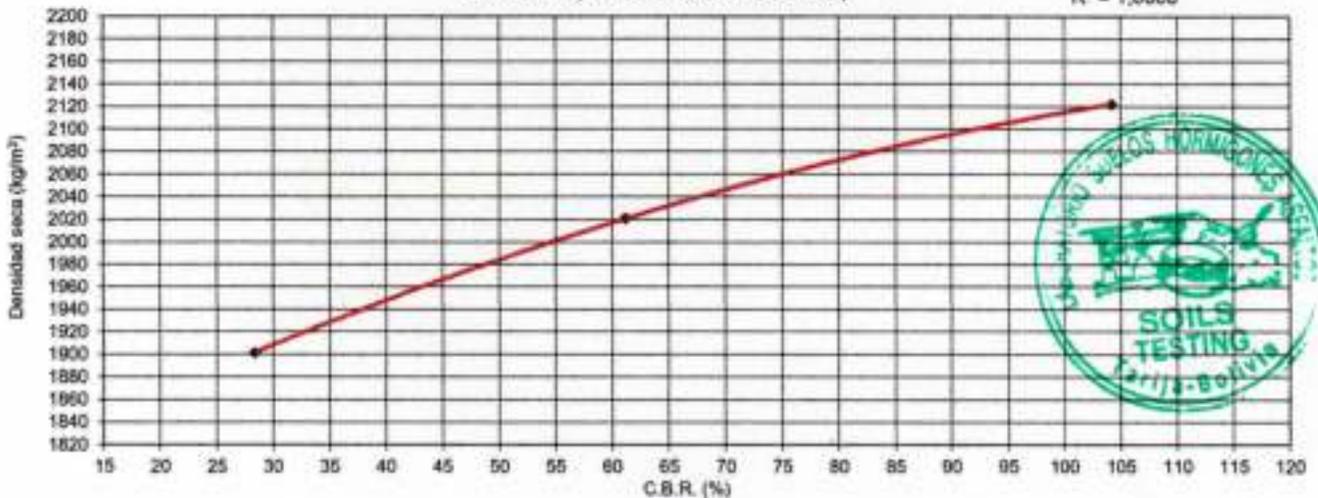
GRÁFICOS

CURVA N° 1 (Carga Vs Penetración)



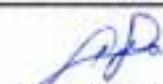
Curva N° 2 (Densidad Seca Vs. C.B.R.)

$y = -0.0168x^2 + 5.1352x + 1\,769.4044$
 $R^2 = 1,0000$



DENSIDAD SECA DEL SUELO AL 95% =	2010	kg/m ³	→	C.B.R. AL 95% DE DENSIDAD SECA DEL SUELO =	57,8	%
DENSIDAD SECA DEL SUELO AL 98% =	2074	kg/m ³	→	C.B.R. AL 98% DE DENSIDAD SECA DEL SUELO =	80,4	%
DENSIDAD SECA DEL SUELO AL 100% =	2118	kg/m ³	→	C.B.R. AL 100% DE DENSIDAD SECA DEL SUELO =	100,6	%
EXPANSIÓN AL 95% DE DENSIDAD SECA =	0,0%			EXPANSIÓN AL 98% DE DENSIDAD SECA =	0,0%	
				EXPANSIÓN AL 100% DE DENSIDAD SECA =	0,0%	


 Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN
 Laboratorista


 Ing. Eusebio ORTEGA ALVARADO
 Gerente Técnico Laboratorio

LABORATORIO DE SUELOS - HORMIGONES y ASFALTOS
"SOILS TESTING"
ENSAYOS DE DENSIDADES IN SITU - MÉTODO CONO DE LA ARENA
AASHTO T191 / ASTM D 1556



Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Referencia: AREA DE ESTUDIO	Identificación del frasco: Frasco N° 2 - Abierto
Estructura: Capa Base	Peso del frasco: 3327 g
Procedencia del material: Mezcla de suelos: 50% de Río Camacho y 50% Acopio grava triturada	Densidad de la arena (Da): 1,415 g/cm ³
Universidad: Juan Misael Saracho	Peso arena en cono+plancha: 1644,0 g
Facultad: Ciencias y Tecnología	Peso especif. mat. Ret. 3/4" (Gb): 2,662 g/cm ³

Ensayo N°	1	2	3
Fecha	19-nov.-2020	19-nov.-2020	19-nov.-2020
Referencia	A1 TST	A2 TST	A3 Carpeta Asf.
Profundidad del hoyo	14	15	15
Peso arena (antes de ensayo) (c)	7000	7000	7000
Peso arena (después de ensayo) (d)	1670	1386	1253
Peso arena para llenar hoyo + cono (e = c-d)	5330	5614	5747
Peso arena en cono (f)	1644,0	1644,0	1644,0
Peso arena en hoyo (g = e-f)	3686	3970	4103
Volumen del hoyo (VH = g / Da)	2604,95	2805,65	2899,65
Peso muestra húmeda retirada del hoyo (PH)	5821	6272	6479
Peso retenido en 3/4" o N° 4 (PR)	0	0	0
Volumen retenido en 3/4" o N° 4 (VR = PR/Gb)	0,00	0,00	0,00
Peso muestra húmeda pasa 3/4" o N° 4 (PHmp = PH-PR)	5821	6272	6479

CÁLCULO DE LA HUMEDAD

N° de Tara	15	12	8
Peso tara + muestra húmeda	424,88	418,83	428,77
Peso tara + muestra seca	405,87	400,38	409,26
Peso de agua	19,01	18,45	19,51
Peso de tara	61,32	61,03	58,74
Peso muestra seca	344,55	339,35	350,52
Humedad in situ	5,5	5,4	5,6
Humedad óptima	5,5	5,5	5,5

CÁLCULO DENSIDAD IN SITU Y GRADO DE COMPACTACIÓN

Peso muestra seca pasa 3/4" o N° 4 (PSmp)	5516,63	5948,58	6137,39
Volumen pasa 3/4" o N° 4 (VP = VH - VR)	2604,95	2805,65	2899,65
Densidad seca mat. pasa 3/4" o N° 4 (DSmp = PSmp/VP)	2,118	2,120	2,117
Densidad máxima de compactación de laboratorio	2,116	2,116	2,116
Grado de compactación	100,1	100,2	100,0
Mínimo grado de compactación según Especificaciones Técnicas	100	100	100
APROBADO / RECHAZADO	A	A	A

Observaciones.- La valoración del grado de compactación han sido calculado con resultado de ensayo Proctor T180 de fecha 1^a Noviembre-2019.



Laboratorista

V° B°

Univ. Sergio Daniel Ortega Ayllón

Ingo Eusebio Ortega Alvarado

Laboratorista

GERENTE GENERAL LABORATORIO

**CARACTERIZACIÓN DE
AGREGADOS PÉTREOS PARA
TRATAMIENTO SUPERFICIAL
TRIPLE**



Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Tiple

Procedencia del material: Charaja

Universidad: Juan Misael Saracho

Facultad: Ciencias y Tecnología

Muestra N°: 2

Fecha de Ensayo: 18 de Octubre 2019

Laboratorio: Hormigones

RESISTENCIA A LA DESINTEGRACIÓN POR ABRASIÓN MECÁNICA
ENSAYO DE DESGASTE MEDIANTE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES
ASTM C 131 - AASHTO T 96

ENSAYO:

GRADACIÓN: ("A") ("B") ("C") ("D")
CARGA ABRASIVA CON: ("12") ("11") ("8") ("6") REFERENCIA A 20.1.1 REQUISITOS DE ENSAYO

PORCIONES DE LA MUESTRA:

PASA TAMICES	RETIENE TAMICES	CANTIDAD TOMADA EN GRAMOS
3/4"	1/2"	2500
1/2"	3/8"	2500

CANTIDAD TOTAL DE MATERIAL A ENSAYAR [g] =	5000
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1.7 mm) [g] =	3843
DIFERENCIA, MATERIAL PASA TAMIZ N° 12 [g] =	1157

CÁLCULO:

$$\text{DESGASTE} = \frac{1157}{5000} \times 100 = 23 \%$$

OBSERVACIONES.- El Desgaste del material es 23%. El material Cumple Especificaciones Técnicas de la norma vigente en Bolivia ABC, para Tratamiento Superficial Bituminoso y mezcla asfáltica en caliente, (Desgaste de Los Angeles < 40 %). El ensayo ha sido ejecutado de muestra agregado tipo B. La toma de la muestra ha sido realizada en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja).

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Ing. Moisés Díaz Ayurde
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica
Estructura: Tratamiento Superficial Triple
Procedencia del material: Charaja
Universidad: Juan Misael Saracho
Facultad: Ciencias y Tecnología
Muestra N°: 1
Fecha ensayo: 11 de Noviembre 2019
Laboratorio: Hormigones

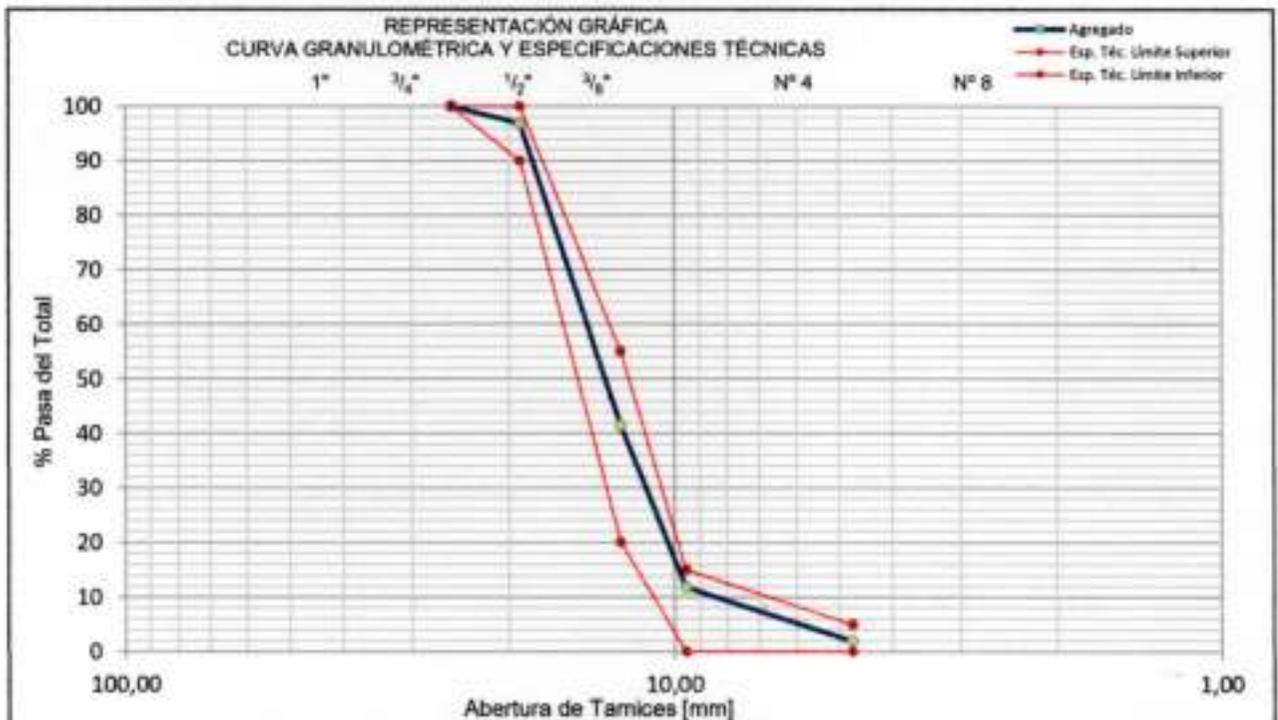
AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO / AGREGADO TIPO B
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL MATERIAL AASHTO T 27 - 11

Peso Total Seco (g) = 8241

Tamices	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	Retenido Acumulado		% Pasa del Total	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
			(g)	(%)		Límite Inferior	Límite Superior
1"	25,40	0	0	0,0	100,0	100	100
3/4"	19,05	261	261	3,2	96,8	90	100
1/2"	12,50	4566	4827	58,6	41,4	20	55
3/8"	9,53	2444	7271	88,2	11,8	0	15
N° 4	4,75	813	8084	98,1	1,9	0	5
N° 8	2,36	146	8230	99,9	0,1		
N° 40	0,42	3	8233	99,9	0,1		
N° 200	0,075	3	8236	99,9	0,1		

TAMAÑO MEDIO DEL MATERIAL:

T.M. [mm] = 13,3



OBSERVACIONES: La toma de la muestra ha sido realizada por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja). El ensayo ha sido ejecutado por lavado de toda la muestra por tamiz N° 200. Las Especificaciones Técnicas han sido tomadas de la norma boliviana de caminos ABC.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLON

N° 1°

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica
Estructura: Tratamiento Superficial Tiple
Procedencia del material: Charaja
Universidad: Juan Misael Saracho
Facultad: Ciencias y Tecnología
Muestra N°: 1
Fecha ensayo: 11 de Noviembre 2019
Laboratorio: Hormigones

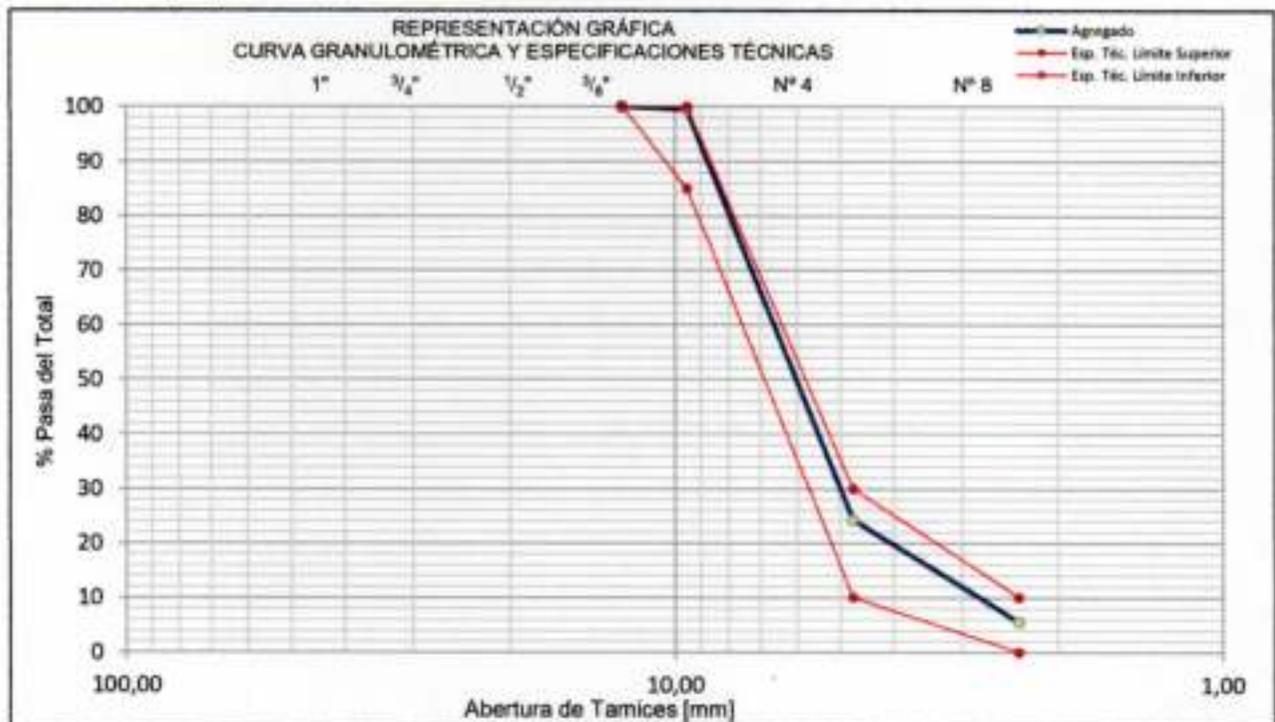
AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO / AGREGADO TIPO D
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL MATERIAL AASHTO T 27 - 11

Peso Total Seco (g) = 5042

Tamices	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	Retenido Acumulado		% Pasa del Total	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
			(g)	(%)		Límite Inferior	Límite Superior
1/2"	12,50	0	0	0,0	100,0	100	100
3/8"	9,53	27	27	0,5	99,5	85	100
N° 4	4,75	3795	3822	75,8	24,2	10	30
N° 8	2,36	943	4765	94,5	5,5	0	10
N° 40	0,42	175	4940	98,0	2,0		
N° 200	0,075	76	5016	99,5	0,5	0	2

TAMAÑO MEDIO DEL MATERIAL:

T.M. [mm] = 6,0



OBSERVACIONES: La toma de la muestra ha sido realizada por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja). El ensayo ha sido ejecutado por lavado de toda la muestra por tamiz N° 200. Las Especificaciones Técnicas han sido tomadas de la norma boliviana de caminos ABC.

LABORATORISTA

[Firma]

Univ. Sergio ORTEGA AYLLON

V° B°

[Firma]

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Tiple

Procedencia del material: Charaja

Universidad: Juan Misael Saracho

Facultad: Ciencias y Tecnología

Muestra N°: 1

Fecha ensayo: 11 de Noviembre 2019

Laboratorio: Hormigones

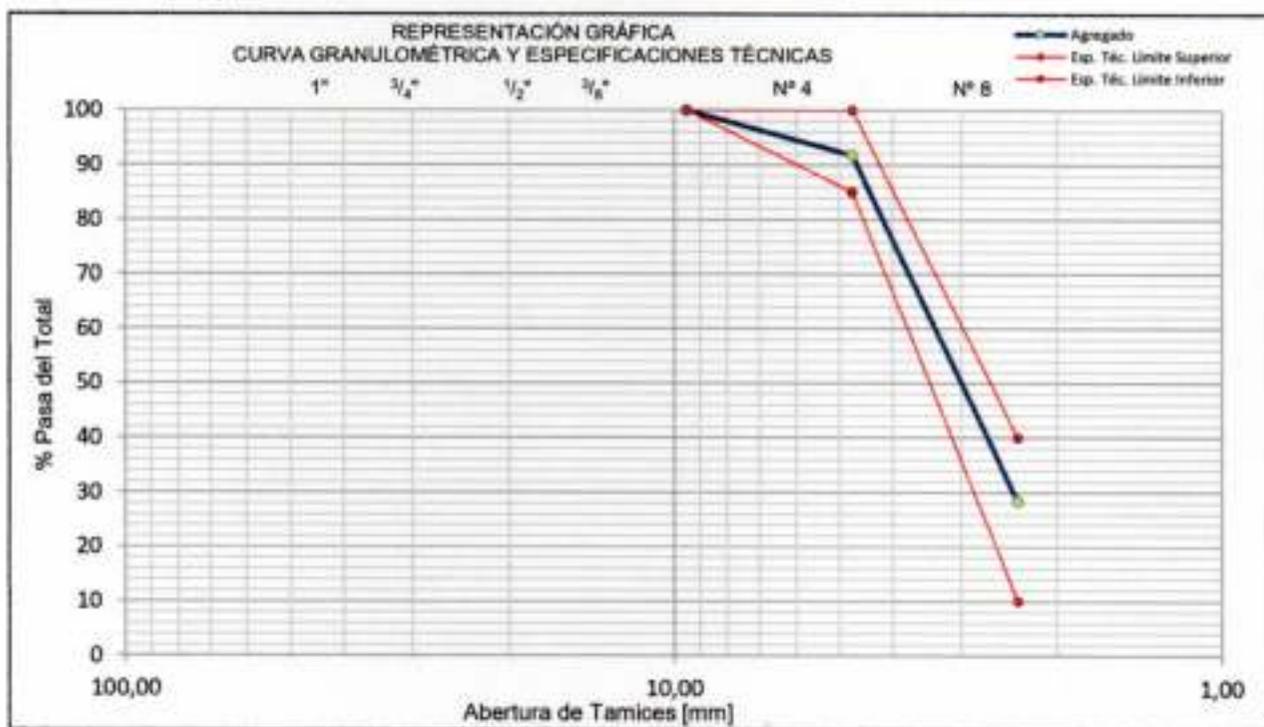
**AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO / AGREGADO TIPO E
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL MATERIAL AASHTO T 27 - 11**

Peso Total Seco (g) = 3390

Tamices	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	Retenido Acumulado		% Pasa del Total	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
			(g)	(%)		Límite Inferior	Límite Superior
3/4"	9,53	0	0	0,0	100,0	100	100
N° 4	4,75	279	279	8,2	91,8	85	100
N° 8	2,36	2149	2428	71,6	28,4	10	40
N° 40	0,43	709	3137	92,5	7,5		
N° 200	0,075	241	3378	99,6	0,4		

TAMAÑO MEDIO DEL MATERIAL:

T.M. [mm] = 3,0



OBSERVACIONES. - La toma de la muestra ha sido realizada por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja). El ensayo ha sido ejecutado por lavado de toda la muestra por tamiz N° 200. Las Especificaciones Técnicas han sido tomadas de la norma boliviana de caméras ABC.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORELLANA AYLLON

V° B°

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Tiple y Mezcla Asfáltica en Caliente

Procedencia del material: Charaja

Muestra N°: 1

Universidad: Juan Misael Saracho

Fecha de Ensayo: 21 de Noviembre 2019

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Hormigones

**AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO / AGREGADO TIPO B
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO AASHTO T 19 / ASTM C 29**

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO DE LA GRAVA

N° de Prueba		1	2	3	4	5
Peso agregado + molde, a	g	27224	27039	26940	27095	27112
Peso molde, b	g	11455	11455	11455	11455	11455
Peso agregado, c = (a - b)	g	15769	15584	15485	15640	15657
Volumen del molde, d	cm ³	10873,92	10873,92	10873,92	10873,92	10873,92
Peso unitario suelto, (c / d)	kg/m ³	1450	1433	1424	1438	1440

RESULTADO

Peso Unitario Suelto de la grava 1437 kg/m³

ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA GRAVA

N° de Prueba		1	2	3	4	5
Peso agregado + molde, a	g	27895	27898	27853	27866	27815
Peso molde, b	g	11455	11455	11455	11455	11455
Peso agregado, c = (a - b)	g	16440	16443	16398	16411	16360
Volumen del molde, d	cm ³	10873,92	10873,92	10873,92	10873,92	10873,92
Peso unitario compactado, (c / d)	kg/m ³	1512	1512	1508	1509	1505

RESULTADO

Peso Unitario Compactado de la grava 1509 kg/m³

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos del SEDECA (Charaja). El Peso Unitario Suelto de la grava es dato para el diseño de tratamiento superficial bituminoso.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Tiple y Mezcla Asfáltica en Caliente

Procedencia del material: Charaja

Muestra N°: 1

Universidad: Juan Misael Saracho

Fecha de Ensayo: 21 de Noviembre 2019

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Hormigones

**AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO / AGREGADO TIPO D
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO AASHTO T 19 / ASTM C 29**

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO DE LA GRAVA

N° de Prueba		1	2	3	4	5
Peso agregado + molde, a	g	26903	26835	26855	26866	26897
Peso molde, b	g	11455	11455	11455	11455	11455
Peso agregado, c = (a - b)	g	15448	15380	15400	15411	15442
Volumen del molde, d	cm ³	10873,92	10873,92	10873,92	10873,92	10873,92
Peso unitario suelto, (c / d)	kg/m ³	1421	1414	1416	1417	1420

RESULTADO

Peso Unitario Suelto de la grava 1418 kg/m³

ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA GRAVA

N° de Prueba		1	2	3	4	5
Peso agregado + molde, a	g	27478	27498	27504	27436	27512
Peso molde, b	g	11455	11455	11455	11455	11455
Peso agregado, c = (a - b)	g	16023	16043	16049	15981	16057
Volumen del molde, d	cm ³	10873,92	10873,92	10873,92	10873,92	10873,92
Peso unitario compactado, (c / d)	kg/m ³	1474	1475	1476	1470	1477

RESULTADO

Peso Unitario Compactado de la grava 1474 kg/m³

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos del SEDECA (Charaja). El Peso Unitario Suelto de la grava es dato para el diseño de tratamiento superficial bituminoso.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Tiple y Mezcla Asfáltica en Caliente

Procedencia del material: Charaja

Muestra N°: 1

Universidad: Juan Misael Saracho

Fecha de Ensayo: 21 de Noviembre 2019

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Hormigones

**AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO / AGREGADO TIPO E
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO AASHTO T 19 / ASTM C 29**

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO DE LA GRAVA

N° de Prueba		1	2	3	4	5
Peso agregado + molde, a	g	9064	9059	9041	9050	9061
Peso molde, b	g	5889	5889	5889	5889	5889
Peso agregado, c = (a - b)	g	3175	3170	3152	3161	3172
Volumen del molde, d	cm ³	2145,21	2145,21	2145,21	2145,21	2145,21
Peso unitario suelto, (c / d)	kg/m ³	1480	1478	1469	1474	1479

RESULTADO

Peso Unitario Suelto de la grava 1476 kg/m³

ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA GRAVA

N° de Prueba		1	2	3	4	5
Peso agregado + molde, a	g	9178	9186	9170	9187	9181
Peso molde, b	g	5889	5889	5889	5889	5889
Peso agregado, c = (a - b)	g	3289	3297	3281	3298	3292
Volumen del molde, d	cm ³	2145,21	2145,21	2145,21	2145,21	2145,21
Peso unitario compactado, (c / d)	kg/m ³	1533	1537	1529	1537	1535

RESULTADO

Peso Unitario Compactado de la grava 1534 kg/m³

OBSERVACIONES- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos del SEDECA (Charaja). El Peso Unitario Suelto de la grava es dato para el diseño de tratamiento superficial bituminoso.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Triple

Procedencia del material: Charaja

Universidad: Juan Misael Saracho

Facultad: Ciencias y Tecnología

Muestra N°: Agregado B

Fecha de Ensayo: 30 de Noviembre 2019

Laboratorio: Hormigones

ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS ASTM D 5821

EVALUACIÓN DE UNA (1) CARA FRACTURADA

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	[g]	[g]	$[\frac{B}{A} \cdot 100]$	[%]	[%]
3/4"	1/2"	1305	1256	96,2	35,9	3450,7
1/2"	3/8"	980	969	98,9	15,5	1530,6
3/8"	N° 4	798	688	86,2	48,3	4163,3
TOTAL :			2913,00	195,1	99,6	9144,5

$$\text{PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS} = \frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = 92 \%$$

REFERENCIAS.-

- A* : Peso muestra, g
- B* : Peso material con caras fracturadas, g
- C* : Porcentaje de caras fracturadas.
- D* : Porcentaje retenido de aporte por corte de gradación original.
- E* : Promedio de caras fracturadas.

OBSERVACIONES. - La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja). El ensayo fue ejecutado de acuerdo a la norma ASTM 5821

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Triple

Procedencia del material: Charaja

Universidad: Juan Misael Saracho

Facultad: Ciencias y Tecnología

Muestra N°: Agregado B

Fecha de Ensayo: 30 de Noviembre 2019

Laboratorio: Hormigones

ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS ASTM D 5821

EVALUACIÓN DE DOS (2) CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	[g]	[g]	$[\frac{B}{A} \cdot 100]$	[%]	[%]
3/4"	1/2"	1305	1205	92,3	35,9	3310,6
1/2"	3/8"	980	878	89,6	15,5	1386,8
3/8"	N° 4	798	620	77,7	48,3	3751,8
TOTAL :			2703,00	181,9	99,6	8449,2

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 85 %

REFERENCIAS.-

- A : Peso muestra, g
- B : Peso material con caras fracturadas, g
- C : Porcentaje de caras fracturadas.
- D : Porcentaje retenido de aporte por corte de gradación original.
- E : Promedio de caras fracturadas.

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja). El ensayo fue ejecutado de acuerdo a la norma ASTM 5821

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Tiple

Procedencia del material: Charaja

Universidad: Juan Misael Saracho

Facultad: Ciencias y Tecnología

Muestra N°: Agregado B

Fecha de Ensayo: 24 de Noviembre 2019

Laboratorio: Hormigones

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE AGUJAS (ALARGAMIENTO)

NORMA BRITISH STANDAR 812

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	[g]	[g]	$[\frac{B}{A} \cdot 100]$	[%]	[%]
1"	$\frac{3}{4}$ "	300	0	0	3	0
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	1328	278	20,9	55	1160,1
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	479	160	33,5	30	993,3
$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{4}$ "	764	523	68,5	6,7	459,1

TOTAL : 962 122,9 91,8 2612,5

$$I. A. = \frac{\sum (IA_i \cdot R_i)}{\sum R_i} = 28,5 \%$$

REFERENCIAS.-

- A : Peso total de ensayo de la fracción *i* de la muestra, g.
- B : Peso de material alargadas de la fracción *i* de la muestra, g.
- C : Índice de agujas o alargamiento, de la fracción *i* de la muestra, IA_i .
- D : Porcentaje retenido de aporte por corte *i*, de gradación original, R_i .
- LA : Índice de agujas o alargamiento del agregado.

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfáltos de SEDECA (Charaja). El ensayo fue ejecutado con un Vernier, y calibrado para cada corte del agregado, de acuerdo a dimensiones de espesores según especificación técnica de la Norma British Standard.

LABORATORISTA

V° B°


Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN


Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Tiple

Procedencia del material: Charaja

Muestra N°: Agregado D

Universidad: Juan Misael Saracho

Fecha de Ensayo: 24 de Noviembre 2019

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Hormigones

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE AGUJAS (ALARGAMIENTO)

NORMA BRITISH STANDAR 812

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	[g]	[g]	$[\frac{B}{A} \cdot 100]$	[%]	[%]
$\frac{1}{2}''$	$\frac{3}{8}''$	276	42	15,1	75,3	1137,5
$\frac{3}{8}''$	$\frac{1}{4}''$	640	148	23,2	9,3	215,5

TOTAL : 42 15,1 75,3 1137,5

$$I. A. = \frac{\sum (IA_i \cdot R_i)}{\sum R_i} = 15,1 \quad \%$$

REFERENCIAS.-

- A : Peso total de ensayo de la fracción *i* de la muestra, g.
- B : Peso de material alargadas de la fracción *i* de la muestra, g.
- C : Índice de agujas o alargamiento, de la fracción *i* de la muestra, IA_i .
- D : Porcentaje retenido de aporte por corte *i*, de gradación original, R_i .
- I.A. : Índice de agujas o alargamiento del agregado.

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja). El ensayo fue ejecutado con un Vernier, y calibrado para cada corte del agregado, de acuerdo a dimensiones de espesura según especificación técnica de la Norma British Standard.

LABORATORISTA

SQ

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Moisés Díaz Ayarde

Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica
Estructura: Tratamiento Superficial Tiple
Procedencia del material: Charaja
Universidad: Juan Misael Saracho
Facultad: Ciencias y Tecnología

Muestra N°: Agregado E
Fecha de Ensayo: 24 de Noviembre 2019
Laboratorio: Hormigones

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE AGUJAS (ALARGAMIENTO)						
NORMA BRITISH STANDAR 812						
TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	[g]	[g]	[$\frac{B}{A} \cdot 100$]	[%]	[%]
$\frac{3}{8}''$	$\frac{1}{4}''$	640	148	23,2	4,1	95,0
TOTAL :			148	23,2	4,1	95,0
$I. A. = \frac{\sum (IA_i \cdot R_i)}{\sum R_i} = \frac{23,2}{100} = 23,2 \%$						
<p>REFERENCIAS.-</p> <p><i>A</i> : Peso total de ensayo de la fracción <i>i</i> de la muestra, g. <i>B</i> : Peso de material alargadas de la fracción <i>i</i> de la muestra, g. <i>C</i> : Índice de agujas o alargamiento, de la fracción <i>i</i> de la muestra, IA_i. <i>D</i> : Porcentaje retenido de aporte por corte <i>i</i>, de gradación original, R_i. <i>I.A.</i> : Índice de agujas o alargamiento del agregado.</p>						

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja). El ensayo fue ejecutado con un Vernier, y calibrado para cada corte del agregado, de acuerdo a dimensiones de espesores según especificación técnica de la Norma British Standard.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLON

N° B°

Ing. Moisés Díaz Ayarce
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Tiple

Procedencia del material: Charaja

Muestra N°: Agregado B

Universidad: Juan Misael Saracho

Fecha de Ensayo: 23 de Noviembre 2019

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Hormigones

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LAMINARIDAD

NORMA BRITISH STANDAR 812

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	[g]	[g]	$[\frac{B}{A} \cdot 100]$	[%]	[%]
1"	$\frac{3}{4}$ "	300	0	0,0	3	0,0
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	1007	270	26,8	55	1482,3
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	478	101	21,0	30	623,7
$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{4}$ "	576	89	15,5	6,7	103,8
TOTAL :		459	63,3	94,9	2209,8	

$$I. L. = \frac{\sum (IL_i \cdot R_i)}{\sum R_i} = 23,3 \quad \%$$

REFERENCIAS.-

- A : Peso total de ensayo de la fracción i de la muestra, g.
- B : Peso de material laminar de la fracción i de la muestra, g.
- C : Índice de laminaridad de la fracción i de la muestra, IL_i .
- D : Porcentaje retenido de aporte por corte i, de gradación original, R_i .
- LL : Índice de laminaridad del agregado.



OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja). El ensayo fue ejecutado con un Vernier, y calibrado para cada corte del agregado, de acuerdo a dimensiones de espesores según especificación técnica de la Norma British Standard.

LABORATORISTA

V° B°


Univ. Sergio ORTEGA AYLLON


Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón



Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Tiple

Procedencia del material: Charaja

Universidad: Juan Misael Saracho

Facultad: Ciencias y Tecnología

Muestra N° : Agregado D

Fecha de Ensayo: 23 de Noviembre 2019

Laboratorio: Hormigones

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LAMINARIDAD

NORMA BRITISH STANDAR 812

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	[g]	[g]	$[\frac{B}{A} \cdot 100]$	[%]	[%]
$\frac{1}{2}''$	$\frac{3}{8}''$	275	66	24,1	75,3	1814,9
$\frac{3}{8}''$	$\frac{1}{4}''$	315	89	28,1	9,3	261,6
TOTAL :		155	52,2	84,6	2076,5	
$I. L. = \frac{\sum (IL_i \cdot R_i)}{\sum R_i}$					24,6	%

REFERENCIAS.-

A : Peso total de ensayo de la fracción *i* de la muestra, g.
 B : Peso de material laminar de la fracción *i* de la muestra, g.
 C : Índice de laminaridad de la fracción *i* de la muestra, *IL_i*.
 D : Porcentaje retenido de aporte por corte *i*, de gradación original, *R_i*.
 I.L. : Índice de laminaridad del agregado.

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja). El ensayo fue ejecutado con un Vernier, y calibrado para cada corte del agregado, de acuerdo a dimensiones de espesores según especificación técnica de la Norma British Standard.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Inge. Moisés Díaz Ayarde
 Jefe de Laboratorio de Hormigones





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Tiple

Procedencia del material: Charaja

Muestra N°: Agregado E

Universidad: Juan Misael Saracho

Fecha de Ensayo: 24 de Noviembre 2019

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Hormigones

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LAMINARIDAD

NORMA BRITISH STANDAR 812

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	[g]	[g]	$[\frac{B}{A} \cdot 100]$	[%]	[%]
$\frac{3}{4}''$	$\frac{1}{4}''$	315	89	28,1	4,1	115,3
TOTAL :			89	28,1	4,1	115,3
$I. L. = \frac{\sum (IL_i \cdot R_i)}{\sum R_i}$					28,1	%

REFERENCIAS.-

A : Peso total de ensayo de la fracción *i* de la muestra, g.
B : Peso de material laminar de la fracción *i* de la muestra, g.
C : Índice de laminaridad de la fracción *i* de la muestra, *IL_i*.
D : Porcentaje retenido de aporte por corte *i*, de gradación original, *R_i*.
IL : Índice de laminaridad del agregado.

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja).

El ensayo fue ejecutado con un Vernier, y calibrado para cada corte del agregado, de acuerdo a dimensiones de espesores según especificación técnica de la Norma British Standard.

LABORATORISTA

V° B°

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Jefe de Laboratorio de Hormigón



**CARACTERIZACIÓN
AGREGADOS PÉTREOS PARA
CARPETA ASFÁLTICA**



Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Tiple y Mezcla Asfáltica en Caliente

Procedencia del material: Charaja

Muestra N°: 1

Universidad: Juan Misael Saracho

Fecha de Ensayo: 24 de Octubre 2019

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Hormigones

ENSAYO DE DURABILIDAD POR EL MÉTODO DE LOS SULFATOS PARA DETERMINAR LA DESINTEGRACIÓN

DURABILIDAD (SOLIDEZ) DEL AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO

AASHTO T 104 / ASTM C88

CORTES EN TAMICES SEGÚN ENSAYO		Peso Material Antes Del Ensayo [g]	Peso Material Retiene Tamiz Referencia Después Del Ensayo [g]	% Pasa Material en Tamiz de Referencia	% retenido de aporte por corte, gradación original	% Pérdida por desintegración
$\frac{3}{4}'' - \frac{3}{8}''$	$\frac{3}{4}'' - \frac{1}{2}'' : 670.24 \text{ g}$	1000,66	968,08	3,3	85,1	2,8
	$\frac{1}{2}'' - \frac{3}{8}'' : 330.42 \text{ g}$					
$\frac{3}{8}''$	N° 4	300,05	283,59	5,5	13,8	0,8

PÉRDIDA EN PESO SOMETIDO A CINCO CICLOS EN SULFATO DE SODIO = 4 %

OBSERVACIONES - El ensayo ha sido realizado con material retiene tamiz N° 4. El cálculo del porcentaje de la pérdida por desintegración (durabilidad a sulfatos), esta referida a los porcentajes de la gradación del agregado Tipo B.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Triple

Procedencia del material: Charaja

Universidad: Juan Misael Saracho

Facultad: Ciencias y Tecnología

Muestra N°: 2

Fecha de Ensayo: 18 de Octubre 2019

Laboratorio: Hormigones

RESISTENCIA A LA DESINTEGRACIÓN POR ABRASIÓN MECÁNICA

ENSAYO DE DESGASTE MEDIANTE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

ASTM C 131 - AASHTO T 96

ENSAYO:

GRADACIÓN: ("A") ("B") ("C") ("D")

CARGA ABRASIVA CON: ("12") ("11") ("8") ("6")

REFERENCIA A LA NORMA DESECCION DE ENSAYO

PORCIONES DE LA MUESTRA:

PASA TAMICES	RETIENE TAMICES	CANTIDAD TOMADA EN GRAMOS
3/4"	1/2"	2500
1/2"	3/8"	2500

CANTIDAD TOTAL DE MATERIAL A ENSAYAR [g] =	5000
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1.7 mm) [g] =	3843
DIFERENCIA, MATERIAL PASA TAMIZ N° 12 [g] =	1157

CÁLCULO:

$$\text{DESGASTE} = \frac{1157}{5000} \times 100 = 23 \%$$

OBSERVACIONES.- El Desgaste del material es 23%. El material Cumple Especificaciones Técnicas de la norma vigente en Bolivia ABC, para Tratamiento Superficial Bituminoso y mezcla asfáltica en caliente, (Desgaste de Los Angeles < 40 %). El ensayo ha sido ejecutado de muestra agregado tipo B. La toma de la muestra ha sido realizada en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja).

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

1° B°

Ing. Moisés Díaz Ayarde

Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLA EN CALIENTE

Procedencia del material: Charaja

Laboratorio: Hormigones

Universidad: Juan Misael Saracho

Muestra N°: 1

Facultad: Ciencias y Tecnología

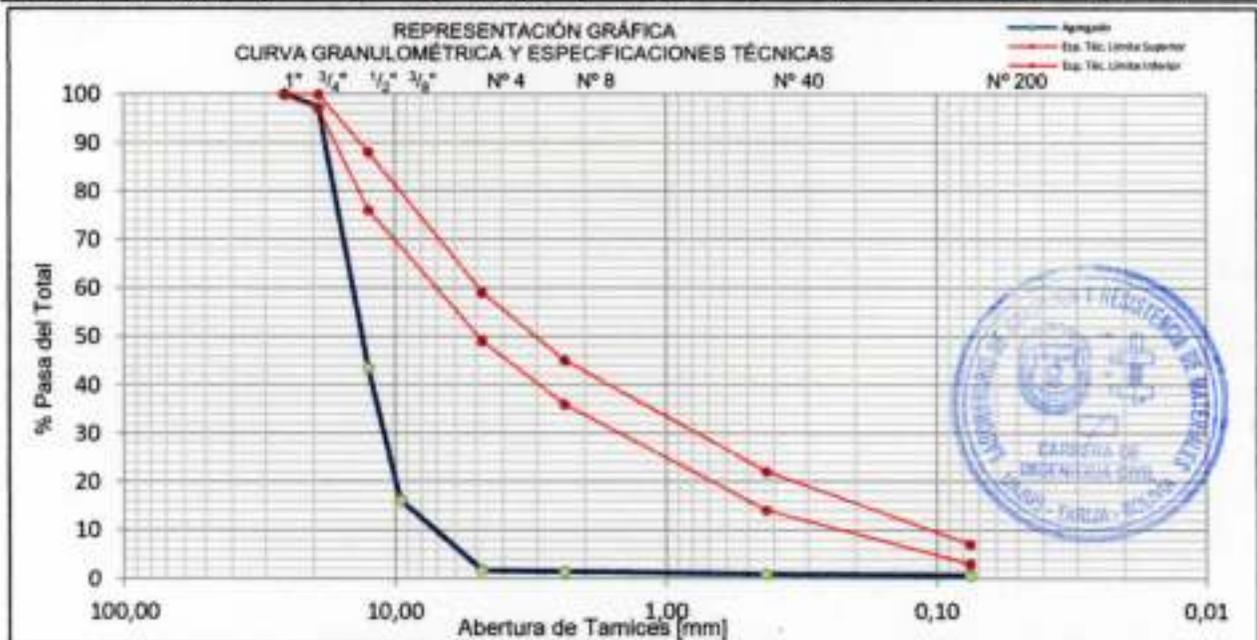
Fecha ensayo: 5-nov.-2019

Departamento de topografía y vías de comunicación

AGREGADO PARA CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE / AGREGADO DE 3/4"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL MATERIAL AASHTO T 27 - 11

Peso Total Seco (g) =		10894				ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA GRADACIÓN PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA - FAJA C	
Tamices	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	Retenido Acumulado		% Pasa del Total	Límite Inferior	Límite Superior
			(g)	(%)			
1"	25,40	0	0	0,0	100,0	100	100
3/4"	19,05	300	300	2,8	97,2	97	100
1/2"	12,50	5859	6159	56,5	43,5	76	88
3/8"	9,53	2979	9138	83,9	16,1		
N° 4	4,75	1571	10709	98,3	1,7	49	59
N° 8	2,36	28	10737	98,6	1,4	36	45
N° 40	0,425	61	10798	99,1	0,9	14	22
N° 200	0,075	22	10820	99,3	0,7	3	7



OBSERVACIONES. - La toma de la muestra ha sido realizada por el universitario en la planta de asfaltos del SEDECA (Charaja). El ensayo ha sido ejecutado por lavado de toda la muestra por tamiz N° 200. Las Especificaciones Técnicas y los datos de la muestra han sido proporcionados por el Solicitante. MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN, de la ADMINISTRADORA BOLIVIANA DE CARRETERAS ABC → CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE.

LABORATORISTA

V° B°

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón



Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLA EN CALIENTE

Procedencia del material: Charaja

Laboratorio: Hormigones

Universidad: Juan Misael Saracho

Muestra N° : 1

Facultad: Ciencias y Tecnología

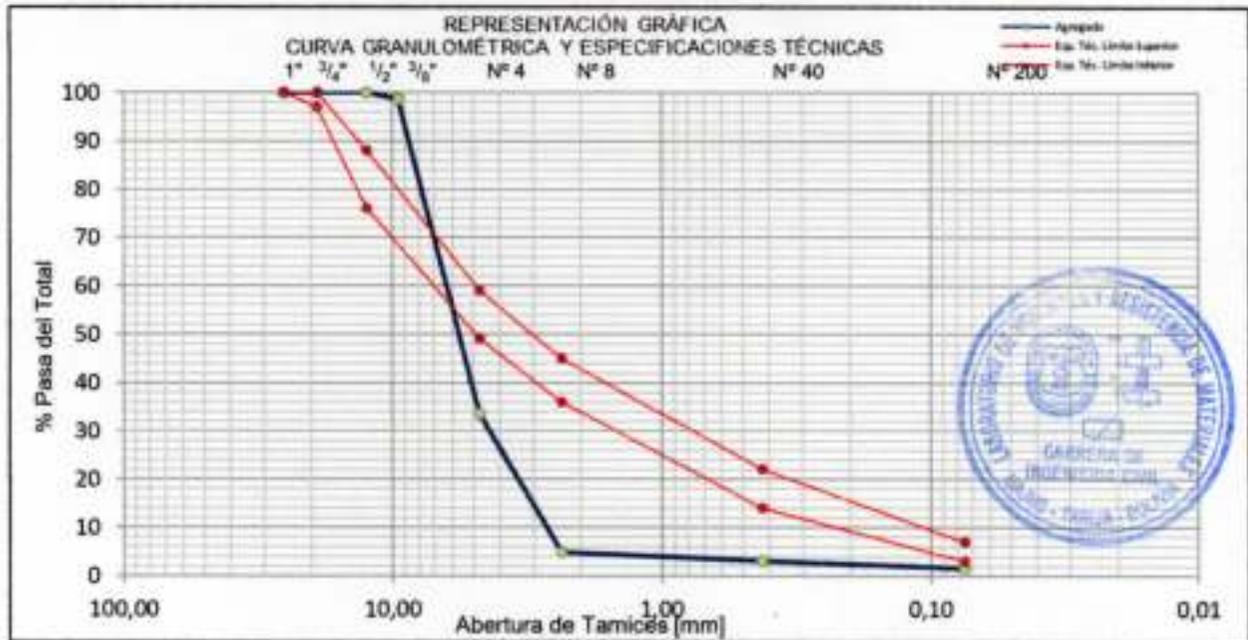
Fecha ensayo: 7-nov.-2019

Departamento de topografía y vías de comunicación

AGREGADO PARA CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE / AGREGADO DE 1/2"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL MATERIAL AASHTO T 27 - 11

Peso Total Seco (g) =		3264				ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA GRADACIÓN PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA - FAJA C	
Tamices	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	Retenido Acumulado		% Pasa del Total	Límite Inferior	Límite Superior
			(g)	(%)			
1"	25,40	0	0	0,0	100,0	100	100
3/4"	19,05	0	0	0,0	100,0	97	100
1/2"	12,50	0	0	0,0	100,0	76	88
3/8"	9,53	46	46	1,4	98,6		
N° 4	4,75	2120	2166	66,4	33,6	49	59
N° 8	2,36	938	3104	95,1	4,9	36	45
N° 40	0,425	60	3164	96,9	3,1	14	22
N° 200	0,075	48	3211	98,4	1,6	3	7



OBSERVACIONES: - La toma de la muestra ha sido realizada por el universitario en la planta de asfaltos del SEDECA (Charaja). El ensayo ha sido ejecutado por lavado de toda la muestra por tamiz N° 200. Las Especificaciones Técnicas y los datos de la muestra han sido proporcionados por el Solicitante. MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN, de la ADMINISTRADORA BOLIVIANA DE CARRETERAS ABC → CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE.

LABORATORISTA

V° B°

[Signature]

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

[Signature]

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón



Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLA EN CALIENTE

Procedencia del material: Charaja

Laboratorio: Hormigones

Universidad: Juan Misael Saracho

Muestra N°: 1

Facultad: Ciencias y Tecnología

Fecha ensayo: 8-nov.-2019

Departamento de topografía y vías de comunicación

**AGREGADO PARA CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE / ARENA TRITURADA CON FILLER
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL MATERIAL AASHTO T 27 - 11**

Peso Total Seco (g) = 938,03		Retenido Acumulado		% Pasa del Total	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA GRADACIÓN PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA - FAJA C		
Tamices	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	(g)		(%)	Límite Inferior	Límite Superior
1"	25,40	0,00	0,00	0,0	100,0	100	100
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,0	100,0	97	100
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,0	100,0	76	88
3/8"	9,53	0,00	0,00	0,0	100,0		
N° 4	4,75	0,37	0,37	0,0	100,0	49	59
N° 8	2,36	170,83	171,20	18,3	81,7	36	45
N° 40	0,425	474,20	645,40	68,8	31,2	14	22
N° 200	0,075	191,64	837,04	89,2	10,8	3	8



OBSERVACIONES. - La toma de la muestra ha sido realizada por el universitario en la planta de asfaltos del SEDECA (Charaja). El ensayo ha sido ejecutado por lavado de toda la muestra por tamiz N° 200. Las Especificaciones Técnicas y los datos de la muestra han sido proporcionados por el Solicitante. MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN, de la ADMINISTRADORA BOLIVIANA DE CARRETERAS ABC → CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: Carpeta Asfáltica	
	Procedencia del material: Charaja	Muestra N°: 1 → Material pasa Tamiz N° 4 de Mezcla
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 13-sep.-2019
	Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Soils testing

ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA

NORMA AASHTO T 176 / ASTM D 2419

<i>ENSAYO N° :</i>	1	2	3
<i>LECTURA NIVEL SUPERIOR:</i>	7,2	8,1	7,5
<i>LECTURA NIVEL INFERIOR :</i>	3,8	4,0	3,9
<i>% ARENA :</i>	52,8	49,4	52,0

<i>RESULTADO</i>	
<i>EQUIVALENTE DE ARENA [%] =</i>	<i>51</i>
<i>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA :</i>	<i>> 45 %</i>

OBSERVACIONES.- El ensayo ha sido realizado con material pasa tamiz N° 4; de la mezcla de los agregados según diseño de mezcla asfáltica propuesta.

LABORATORISTA



Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN



V° B°



Ing. Eusebio ORTEGA ALVARADO

GERENTE TÉCNICO LABORATORIO



Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica
Estructura: Tratamiento Superficial Tiple
Procedencia del material: Charaja
Universidad: Juan Misael Saracho
Facultad: Ciencias y Tecnología

Muestra N°: 1
Fecha de Ensayo: 1 de Noviembre 2019
Laboratorio: Hormigones

AGREGADO PARA CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE / AGREGADO RETENIDO TAMIZ N° 4

**PESOS ESPECÍFICOS Y ABSORCIÓN DE LA GRAVA
MÉTODO DEL CESTO - AASHTO T 85 / ASTM C 127**

N° de Prueba		1	2	3
Temperatura de Ensayo	°C	24,0	23,8	23,8
Peso muestra saturada con superficie seca, (s.s.s.), a	g	3671	3404	3751
Peso muestra secada al horno, P _s	g	3633	3366	3709
Peso (Cesto+muestra s.s.s.), sumergida en agua, b	g	3971	3806	4022
Peso cesto sumergido en agua, c	g	1690	1690	1690
Peso muestra s.s.s. sumergida en agua, d = (b - c)	g	2281	2116	2332
Volumen de partículas incluyendo poros = V _s + V _p = (a - d)	cm ³	1390	1288	1419
Peso específico bruto, base muestra s.s.s., G _{bs}	kg/m ³	2634	2636	2637
Peso específico bruto, base muestra secada al horno, G _b	kg/m ³	2607	2607	2607
Peso específico aparente, G	kg/m ³	2680	2686	2687
Por ciento absorción, % abs, [(a - P _s) * 100] / P _s	%	1,0	1,1	1,1

RESULTADOS		
Peso específico bruto, base muestra s.s.s., G _{bs}	kg/m ³	2636
Peso específico bruto, base muestra secada al horno, G _b	kg/m ³	2607
Peso específico aparente, G	kg/m ³	2684
Por ciento absorción, % abs, [(a - P _s) * 100] / P _s	%	1,1

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja). El ensayo ha sido realizado con material retiene tamiz N° 4; de la mezcla de los agregados según diseño de mezcla asfáltica propuesta.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón





Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Carpeta Asfáltica

Procedencia del material: Charaja

Universidad: Juan Misael Saracho

Facultad: Ciencias y Tecnología

Muestra N°: 1

Fecha de Ensayo: 2 de Noviembre 2019

Laboratorio: Hormigones

AGREGADO PARA CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE / MATERIAL N° 4 - N° 200

**PESOS ESPECÍFICOS Y ABSORCIÓN DE LA ARENA
MÉTODO DEL FRASCO VOLUMÉTRICO AFORADO - AASHTO T 84 / ASTM C 128**

N° de Prueba		1	2	3
Identificación del frasco volumétrico		F - 2	F - 3	F - 4
Temperatura de Ensayo	°C	26,0	26,0	26,0
Peso frasco + agua, a	g	669,79	663,18	670,70
Peso muestra saturada con superficie seca, b	g	291,78	277,05	255,18
(a + b) = d	g	961,57	940,23	925,88
Peso frasco + muestra + agua, c	g	851,42	835,72	829,46
Volumen, V_{sp}	cm ³	110,15	104,51	96,42
Peso muestra secada al horno, P_s	g	285,00	271,00	249,46
Peso específico bruto, base muestra s.s.s., G_{bs}	kg/m ³	2642	2644	2640
Peso específico bruto, base muestra secada al horno, G_b	kg/m ³	2581	2587	2581
Peso específico aparente, G	kg/m ³	2750	2746	2744
Por ciento absorción, % abs, $[(a - P_s) * 100] / P_s$	%	2,4	2,2	2,3

RESULTADOS		
Peso específico bruto, base muestra s.s.s., G_{bs}	kg/m ³	2642
Peso específico bruto, base muestra secada al horno, G_b	kg/m ³	2583
Peso específico aparente, G	kg/m ³	2746
Por ciento absorción, % abs, $[(a - P_s) * 100] / P_s$	%	2,3

OBSERVACIONES.- El ensayo ha sido realizado con material pasa tamiz N° 4, retiene tamiz N° 200; de la mezcla de los agregados según diseño de mezcla asfáltica propuesta.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón



	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: Carpeta Asfáltica	
	Procedencia del material: Charaja	Muestra N°: 1
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de Ensayo: 3 de Noviembre 2019
	Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Hormigones

AGREGADO PARA CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE / MATERIAL PASA N° 200 FILLER

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS METODO DEL FRASCO VOLUMETRICO AFORADO - AASHTO T 100 / ASTM D 854

Prueba N°		1	2	3
Identificación del frasco volumétrico		F - 2	F - 3	F - 4
Peso suelo seco, w_s	g	102,44	105,08	109,58
Peso frasco + suelo + agua, w_{fsa}	g	735,22	730,36	740,61
Temperatura de Ensayo, t_x	°C	25,0	25,0	25,0
Peso frasco + agua, w_{fa}	g	669,92	663,30	670,81
Gravedad específica relativa de los sólidos, a t_x	$\gamma_s = \frac{w_s}{w_s + w_{fa} - w_{fsa}} \text{ g/cm}^3$	2,759	2,764	2,754
Factor de conversión, K		0,998807	0,998807	0,998807
Peso Específico de los Sólidos, a 20 °C, G_s	-	2,755	2,761	2,751

RESULTADO
Peso Específico de los Sólidos a 20 °C, G_s = 2,756

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutado por el universitario en la planta de asfaltos de SEDECA (Charaja). El ensayo ha sido realizado con material que pasa el tamiz N° 200 (Material Filler); de la mezcla de los agregados según diseño de mezcla asfáltica propuesta.

LABORATORISTA



Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°




Ing. Moisés Díaz Ayarde

Jefe de Laboratorio de Hormigón



Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Carpeta Asfáltica

Procedencia del material: Arena triturada FILLER Charaja

Universidad: Juan Misael Saracho

Facultad: Ciencias y Tecnología

Muestra N°: 1

Fecha de ensayo: 7-nov.-2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA DEL SUELO

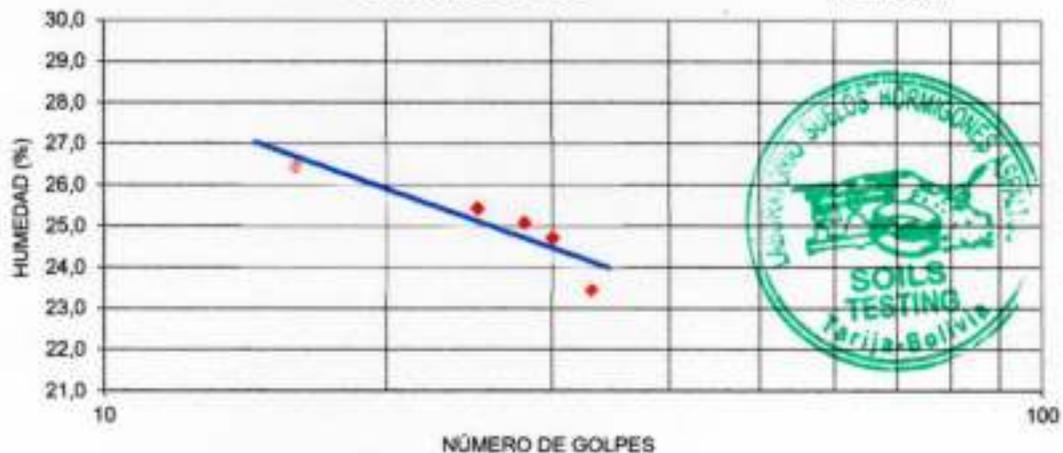
ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO AASHTO T 89 - ASTM D 4318

Número de cápsula		5	6	2	7	10
Peso suelo húmedo + cáp.	g	28,91	29,51	30,85	28,43	30,42
Peso suelo seco + cáp.	g	25,72	26,30	27,43	25,54	27,35
Peso del agua	g	3,19	3,21	3,42	2,89	3,07
Peso de la cápsula	g	13,66	13,68	13,80	13,85	14,26
Peso del suelo seco	g	12,06	12,62	13,63	11,69	13,09
Contenido de humedad	%	26,5	25,4	25,1	24,7	23,5
Número de golpes		16	25	28	30	33

CURVA DE FLUJO

$$y = -3,514 \ln(x) + 36,43$$

$$R^2 = 0,826$$



ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO AASHTO T 90 - ASTM D 4318

Número de cápsula				
Peso suelo húmedo + cápsula	g			
Peso suelo seco + cápsula	g			
Peso del agua	g			
Peso de la cápsula	g			
Peso del suelo seco	g			
Contenido de humedad	%			

N . P.

Resultados:

Límite Líquido (%) = 25

Límite Plástico (%) = N. P.

Índice Plástico (%) = N. P.

OBSERVACIONES - Tiempo de curado de la muestra igual a 24 horas.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

Vº Bº

Ing. Eusebio ORTEGA ALVARADO
GERENTE TÉCNICO LABORATORIO

**ENSAYOS DE EMULSIÓN
ASFÁLTICA**

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRIPLE	
	Procedencia del C. A. : EMULEX RR1C-E	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 15 Noviembre 2019
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos	

CONTROL DE CALIDAD DEL MATERIAL BITUMINOSO

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE EMULSION ASFÁLTICA		
NORMA AASHTO T 228 / ASTM D 70		
<u>CONDICIONES DE ENSAYO</u>		
TEMPERATURA = 25 °C		
PRUEBAS N° :	1	2
IDENTIFICACIÓN DEL PICNÓMETRO :	P - 1	P - 2
PESO DEL PICNÓMETRO VACÍO, W_1 [g] =	32,51	32,37
PESO DEL PICNÓMETRO + CEMENTO ASFÁLTICO, W_2 [g] =	50,72	53,67
PESO DEL PICNÓMETRO + CEMENTO ASFÁLTICO + AGUA, W_3 [g] =	59,28	60,66
PESO DEL PICNÓMETRO + AGUA, W_4 [g] =	59,04	60,39
GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL Cemento Asfáltico =	1,013	1,013
PESO ESPECÍFICO DEL AGUA A TEMPERATURA DE ENSAYO [g/cm^3] =	0,997	0,997
PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO [g/cm^3] =	1,010	1,010
RESULTADO		
PESO ESPECÍFICO C. A. [g/cm^3] = 1,010		
<p>OBSERVACIONES.- El Cemento Asfáltico cumple con Especificaciones Técnicas respecto de su peso específico.</p>		

LABORATORISTA


 Univ. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN
TESISTA

V° B°


 Ing. Cecilia Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRIPLE	
	Procedencia del asfalto: EMULEX RR1C-E	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 Noviembre 2019
	Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO DEL ASFALTO

NORMA AASHTO T 53 / ASTM D 95

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA INICIAL = 5 °C

INCREMENTO DE TEMPERATURA = 5 °C/min.

ENSAYO N° :	1	2
TEMPERATURA FINAL °C.	54	52

	RESULTADO
TEMPERATURA °C =	53
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA :	Mínimo 50 °C

OBSERVACIONES.- La Emulsión Asfáltica, **cumple** con Especificaciones Técnicas respecto de su punto de ablandamiento para la ejecución del ensayo.

LABORATORISTA



Univ. Sergio Daniel ORTÍZ AYLLÓN




Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRIPLE	
	Procedencia del agregado: Charaja	Procedencia de E. A.: EMULEX RRIC-E
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 14-dic.-2019
	Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos

<u>DETERMINACIÓN DE LA ADHERENCIA DE AGREGADO - ASFALTO</u>			
<u>POR EL MÉTODO ESTÁTICO</u>			
<u>NORMA ASTM D 1664 / AASHTO T 182</u>			
<i>PRUEBA Nº</i>	<u>Descripción de los materiales ensavados</u>		<i>Calificación de ensayo</i>
	<i>Asfalto</i>	<i>Agregado</i>	
1	Emulsión asfáltica - EMULEX RRIC-E	Material chancado. Corte del agregado: $\frac{3}{8}$ " - $\frac{1}{4}$ ". Agregado $\frac{3}{4}$ ", para carpeta asfáltica.	> 95 %
2	Emulsión asfáltica - EMULEX RRIC-E	Material chancado. Corte del agregado: $\frac{3}{8}$ " - $\frac{1}{4}$ ". Agregado $\frac{3}{4}$ ", para carpeta asfáltica.	> 95 %
<p><u>OBSERVACIONES.</u>- Se han ejecutado dos pruebas de verificación del resultado de adherencia entre la emulsión asfáltica EMULEX RRIC-E, Industria Brasileira y el agregado. En las dos pruebas la adherencia entre el asfalto y el agregado, han sido mayor del 95 %.</p>			

LABORATORISTA



Univ. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN

TESISTA




Ing. Scila Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRIPLE	
	Procedencia del C. A. : EMULEX RRIC-E	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 15 Noviembre 2019
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos	

CONTROL DE CALIDAD DEL MATERIAL BITUMINOSO

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE EMULSION ASFÁLTICA		
NORMA AASHTO T 228 / ASTM D 70		
<u>CONDICIONES DE ENSAYO</u>		
TEMPERATURA = 25 °C		
PRUEBAS N° :	1	2
<i>IDENTIFICACIÓN DEL PICNÓMETRO :</i>	P - 1	P - 2
<i>PESO DEL PICNÓMETRO VACÍO, W₁ [g] =</i>	32,51	32,37
<i>PESO DEL PICNÓMETRO + CEMENTO ASFÁLTICO, W₂ [g] =</i>	50,78	53,56
<i>PESO DEL PICNÓMETRO + CEMENTO ASFÁLTICO + AGUA, W₃ [g] =</i>	59,54	60,10
<i>PESO DEL PICNÓMETRO + AGUA, W₄ [g] =</i>	59,84	60,39
<i>GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL Cemento Asfáltico =</i>	0,984	0,986
<i>PESO ESPECÍFICO DEL AGUA A TEMPERATURA DE ENSAYO [g/cm³] =</i>	0,997	0,997
<i>PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO [g/cm³] =</i>	0,981	0,984
		RESULTADO
PESO ESPECÍFICO C. A. [g/cm³] =		0,982
<p><i>OBSERVACIONES.-</i> El Cemento Asfáltico <u>cumple</u> con Especificaciones Técnicas respecto de su peso específico.</p>		

LABORATORISTA



Univ. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN

TESISTA

V° B°




Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRIPLE	
	Procedencia del asfalto: EMULEX RRIC-E	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 29 Noviembre 2019
	Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos

CONTROL DE CALIDAD DEL MATERIAL BITUMINOSO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO

ENSAYO DE PENETRACIÓN RESIDUO DE LA EMULSION ASFALTICA, DESPUÉS DE ENSAYO DE EVAPORACION

NORMA AASHTO T 49 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO	
TEMPERATURA =	25 °C
CARGA TOTAL DEL EQUIPO + AGUJA =	100 g
DURACIÓN DEL ENSAYO =	5 s

ENSAYO N° :	1	2	3
LECTURA INICIAL [0.1 mm] :	0	0	0
LECTURA FINAL [0.1 mm] :	83,1	80,9	82,5
PENETRACIÓN [0.1 mm] :	83	81	83

	RESULTADO
PENETRACIÓN [0.1 mm] =	82
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA =	45 - 150

OBSERVACIONES.- El Cemento Asfáltico de residuo, cumple con Especificaciones Técnicas respecto de su penetración, conforme a hoja tecnica del producto asfáltico de referencia.

LABORATORISTA


 Univ. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN
TESISTA

Vº Bº 

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRIPLE	
	Procedencia del asfalto: EMULEX RRIC-E	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 29 Noviembre 2019
	Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos

CONTROL DE CALIDAD DEL MATERIAL BITUMINOSO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO

**ENSAYO RESIDUO DE EMULSIÓN ASFÁLTICA POR EVAPORACIÓN
NORMA ASTM D 244**

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 163 °C
DURACIÓN DEL ENSAYO = 2 h

ENSAYO N° :	1	2	3
Peso recipiente+agitador [g] :	84,68	91,02	46,31
Peso recipiente+agitador+emulsión [g] :	318,15	397,75	96,31
Peso recipiente+agitador+residuo [g] :	224,97	275,52	76,35
Solvente [%] :	39,9	39,8	39,9
Residuo [%] :	60,1	60,2	60,1

	RESULTADO
RESIDUO POR EVAPORACIÓN [%] =	60
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA =	62

OBSERVACIONES.- El porcentaje de residuo de la Emulsión Asfáltica, **CUMPLE** con Especificaciones Técnicas, conforme a hoja técnica del producto asfáltico de referencia.

LABORATORISTA



Univ. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN

TESISTA



Ing. Sella Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRIPLE	
	Procedencia del asfalto: EMULEX RRIC-E	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 29 Noviembre 2019
	Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos

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] =	31,8	32,9

	RESULTADO
TIEMPO [sFS] =	32,4
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA :	Máximo 70 sFS

OBSERVACIONES.- La Emulsión Asfáltica, **cumple** con Especificaciones Técnicas respecto de su viscosidad Saybolt Furol. "SOILS TESTING" para la ejecución del ensayo.

LABORATORISTA


 Univ. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN
TESISTA

V° B°


Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE ASFALTOS

**ENSAYOS DE CEMENTO
ASFÁLTICO**



Proyector: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	
Procedencia del asfalto: Cemento Asfáltico PROBISA CA 85 - 100	
Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 Noviembre 2019
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO DEL ASFALTO

NORMA AASHTO T 53 / ASTM D 95

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA INICIAL = 5 °C

INCREMENTO DE TEMPERATURA = 5 °C/min.

ENSAYO N° :	1	2
TEMPERATURA FINAL °C.	44,5	45

	RESULTADO
TEMPERATURA °C =	45
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA : Mín. 43°C. - Máx. 53°C	

OBSERVACIONES.- La Emulsión Asfáltica, **cumple** con Especificaciones Técnicas respecto de su punto de ablandamiento para la ejecución del ensayo.

LABORATORISTA

Univ. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN

TESISTA



Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
ASFALTOS

	Proyecto: Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	
	Procedencia del agregado: Charaja	Procedencia del C. A.: Cemento Asfáltico PROBISA CA 85 - 100
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 14-dic.-2019
	Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos

<u>DETERMINACIÓN DE LA ADHERENCIA DE AGREGADO - ASFALTO</u>			
<u>POR EL MÉTODO ESTÁTICO</u>			
<u>NORMA ASTM D 1664 / AASHTO T 182</u>			
<i>PRUEBA N°</i>	<u>Descripción de los materiales ensayados</u>		<i>Calificación de ensayo</i>
	<i>Asfalto</i>	<i>Agregado</i>	
1	Cemento Asfáltico PROBISA CA 85 - 100	Material chancado. Corte del agregado: $\frac{3}{4}$ " - $\frac{1}{4}$ ". Agregado $\frac{3}{4}$ ", para carpeta asfáltica.	> 95 %
2	Cemento Asfáltico PROBISA CA 85 - 100	Material chancado. Corte del agregado: $\frac{3}{4}$ " - $\frac{1}{4}$ ". Agregado $\frac{3}{4}$ ", para carpeta asfáltica.	> 95 %
<p><u>OBSERVACIONES.</u>- Se han ejecutado dos pruebas de verificación del resultado de adherencia entre el el cemento asfáltico PROBISA, Industria Chilena. En las dos pruebas la adherencia entre el asfalto y el agregado, han sido mayor del 95 %.</p>			

LABORATORISTA



Univ. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN

TESISTA




Ing. Seila Claudia Avila Sandoval

RESPONSABLE DE LABORATORIO DE ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	
	Procedencia del C. A. : Cemento Asfáltico PROBISA CA 85 - 100	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 15 Noviembre 2019
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos	

CONTROL DE CALIDAD DEL MATERIAL BITUMINOSO EN OBRA PRODUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA

<u>ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO</u>		
<u>NORMA AASHTO T 228 / ASTM D 70</u>		
<u>CONDICIONES DE ENSAYO</u>		
TEMPERATURA = 25 °C		
PRUEBAS N° :	1	2
IDENTIFICACIÓN DEL PICNÓMETRO :	P - 1	P - 2
PESO DEL PICNÓMETRO VACÍO, W_1 [g] =	32,51	32,37
PESO DEL PICNÓMETRO + CEMENTO ASFÁLTICO, W_2 [g] =	50,72	53,67
PESO DEL PICNÓMETRO + CEMENTO ASFÁLTICO + AGUA, W_3 [g] =	59,28	60,66
PESO DEL PICNÓMETRO + AGUA, W_4 [g] =	59,04	60,39
GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL Cemento Asfáltico =	1,013	1,013
PESO ESPECÍFICO DEL AGUA A TEMPERATURA DE ENSAYO [g/cm³] =	0,997	0,997
PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO [g/cm³] =	1,010	1,010
		RESULTADO
PESO ESPECÍFICO C. A. [g/cm³] =		1,010
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA =		1.00 - 1.05
<u>OBSERVACIONES</u> .- El Cemento Asfáltico cumple con Especificaciones Técnicas respecto de su peso específico.		

LABORATORISTA



Univ. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN

TESISTA




Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emisión asfáltica	
	Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	
	Procedencia del C. A. : Cemento Asfáltico PROBISA CA 85 - 100	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 15 Noviembre 2019
	Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos

CONTROL DE CALIDAD DEL MATERIAL BITUMINOSO EN OBRA PRODUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA

ENSAYO DE PENETRACIÓN			
NORMA AASHTO T 49 / ASTM D 5			
CONDICIONES DE ENSAYO			
TEMPERATURA = 25 °C			
CARGA TOTAL DEL EQUIPO + AGUJA = 100 g			
DURACIÓN DEL ENSAYO = 5 s			
ENSAYO Nº :	1	2	3
LECTURA INICIAL [0.1 mm] :	0	0	0
LECTURA FINAL [0.1 mm] :	88,6	92,5	90,4
PENETRACIÓN [0.1 mm] :	89	93	90
			RESULTADO
PENETRACIÓN [0.1 mm] =			91
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA =			85 - 100
<p>OBSERVACIONES.- El Cemento Asfáltico cumple con Especificaciones Técnicas respecto de su penetración.</p>			

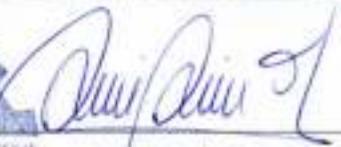
LABORATORISTA


Univ. Sergio Daniel ORTOSA AYLLÓN

TESISTA



1º Bº


Ing. Seila Claudia Avila Sandoval

RESPONSABLE DE LABORATORIO DE ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	
	Procedencia del C. A. : Cemento Asfáltico PROBISA CA 85 - 100	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 16 Noviembre 2019
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos	

CONTROL DE CALIDAD DEL MATERIAL BITUMINOSO EN OBRA PRODUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA

<u>ENSAYO DE PELÍCULA DELGADA EN HORNO</u>			
<u>NORMA AASHTO T 179 / ASTM D 1754</u>			
<u>CONDICIONES DE ENSAYO</u>			
TEMPERATURA = 163 °C			
DURACIÓN DEL ENSAYO = 5 h			
ENSAYO N° :	1	2	3
PESO DE PLATILLO VACIO, W ₁ =	84,73	85,51	89,91
PESO DE PLATILLO + C. A. ANTES, W ₂ =	134,73	135,52	139,98
PESO DE PLATILLO + C. A. DESPUÉS, W ₃ =	134,30	135,09	139,80
% PÉRDIDA DE MASA =	0,860	0,860	0,359
			% PÉRDIDA DE MASA
RESULTADO =			0,693
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			Máx. 1 %
<p>OBSERVACIONES.- El Cemento Asfáltico cumple con Especificaciones Técnicas respecto de su pérdida de masa después de ensayo en horno giratorio.</p>			

LABORATORISTA



Utr: Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN

TESISTA



V° B°

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval

RESPONSABLE DE LABORATORIO DE ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	
	Procedencia del C. A. : Cemento Asfáltico PROBISA CA 85 - 100	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 16 Noviembre 2019
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos	

CONTROL DE CALIDAD DEL MATERIAL BITUMINOSO EN OBRA PRODUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA

ENSAYO DE DUCTILIDAD SOBRE CEMENTO ASFÁLTICO			
<u>NORMA AASHTO T 51 / ASTM D 113</u>			
<u>CONDICIONES DE ENSAYO</u>			
TEMPERATURA = 25 °C			
VELOCIDAD = 5 min / s			
ENSAYO N° :	1	2	3
LECTURA INICIAL [cm] =	0	0	0
LECTURA FINAL [cm] =	110	105	115
LECTURA FINAL DE LA PRUEBA O DE RUPTURA [cm] =	110	105	112
			RESULTADO
LECTURA FINAL DE ENSAYO [cm] =			109
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA :			Min. 100 cm
<p>OBSERVACIONES.- El Cemento Asfáltico cumple con Especificaciones Técnicas respecto de su ductilidad para la ejecución del ensayo.</p>			

LABORATORISTA


 Udo. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN

TESISTA




Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emisión asfáltica	
	Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	
	Procedencia del C. A. : Cemento Asfáltico PROBISA CA 85 - 100	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 17 Noviembre 2019
	Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos

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] =	128,4	127,8

LECTURA FINAL DE ENSAYO

RESULTADO [sFS] = 128,1

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA : Mínimo 85 sFS

OBSERVACIONES.- El Cemento Asfáltico cumple con Especificaciones Técnicas respecto de su viscosidad Saybolt Furol.

LABORATORISTA



Univ. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN

TESISTA



Ing. Sella Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
ASFALTOS

	Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica	
	Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	
	Procedencia del C. A. : Cemento Asfáltico PROBISA CA 85 - 100	
	Universidad: Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 17 Noviembre 2019
	Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos

ENSAYO DEL PORCENTAJE DE AGUA EN LOS MATERIALES BITUMINOSOS

NORMA AASHTO T 55 / ASTM D 95

DATO DEL CEMENTO ASFÁLTICO

PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO [g/cm³] = 1,010

PESO CEMENTO ASFÁLTICO MUESTRA DE ENSAYO [g] = 103,35

VOLUMEN DEL CEMENTO ASFÁLTICO MUESTRA DE ENSAYO [ml] = 102,32

VOLUMEN DE AGUA EN LA TRAMPA [ml] = 0,10

CONTENIDO DE AGUA (% DE VOLUMEN) = 0,1

CONTENIDO DE AGUA

RESULTADO [% DE VOLUMEN] = 0,1

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA : Máx 0.2 %

OBSERVACIONES.- El Cemento Asfáltico **cumple** con Especificaciones Técnicas respecto a su contenido máximo de agua en porciento de volumen.

LABORATORISTA



Univ. Sergio Daniel ORTEGA AYLLÓN

TESISTA



Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
ASFALTOS

ANEXO 3

**DISEÑO DE MEZCLAS
ASFÁLTICAS**

**DISEÑO DE TRATAMIENTO
SUPERFICIAL TRIPLE**



Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple con emulsión asfáltica

Estructura: Tratamiento Superficial Triple

Procedencia del material: Charaja

Universidad: Juan Misael Saracho

Facultad: Ciencias y Tecnología

Departamento de topografía y vías de comunicación

1ª Aplicación: Agregado TIPO B

2ª Aplicación: Agregado TIPO D

3ª Aplicación: Agregado TIPO E

Fecha de diseño: 20-dic.-2019

PLANILLA DE DISEÑO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRIPLE **MÉTODO DE MC LEOD**

DISEÑO DE LA PRIMERA CAPA - AGREGADO TIPO B

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO

Peso unitario suelto, γ_{us} =	1437,11	kg/m ³
Peso específico bruto (<i>Bulk Specific Gravity</i>), γ_{RS} =	2607,08	kg/m ³
Índice de Laminaridad, <i>I.L.</i> =	23,28	%
Tamaño Medio del Agregado, <i>T.M.</i> =	13,34	mm

PARÁMETROS DEL AGREGADO

Cálculo de la dimensión mínima promedio, *H* (mm)

Tamaño Medio del Agregado, *T.M.* = 13,3 mm

Índice Laminar, *I.L.* = 23,3 %

$$H = \frac{T.M.}{1.09 + (0.0118 * I.L.)}$$

$$H = 9,777 \text{ mm}$$

Contenido de Vacíos en la capa de agregados, *V* (decimales)

$$V = 1 - \frac{\gamma_{us}}{\gamma_{RS}}$$

$$V = 0,449$$

PARÁMETROS DEL MATERIAL BITUMINOSO

Origen del Material Bituminoso a emplear: STRATURA

Tipo de asfalto a emplear para el tratamiento superficial : Emulsión Asfáltica EMULEX RR1C-E

Porcentaje del cemento asfáltico residual de la emulsión asfáltica, *R* = 0,60

PARÁMETROS DE DISEÑO DEL TRATAMIENTO - 1ª CAPA

FACTOR DE DESPERDICIO [E]		
<i>H</i> <i>mm</i>	<i>Desperdicio</i> <i>%</i>	<i>Factor</i> <i>E</i>
< 6.5	5	1,05
6.5 - 8.0	4	1,04
8.1 - 9.5	3	1,03
> 9.5	2	1,02

$E = 1$

FACTOR DE TRÁNSITO [T]	
<i>Tráfico (TPDA)</i> <i>veh/día</i>	<i>Factor</i> <i>T</i>
< 100	0,85
100 - 500	0,75
500 - 1000	0,70
1000 - 2000	0,65
> 2000	0,60

$T = 0,75$

CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN DEL AGREGADO [A]

$A = 0,00 \text{ l/m}^2$

CORRECCIÓN POR TEXTURA SUPERFICIAL [S]

<i>Textura Superficial</i>	<i>Corrección</i> <i>S (l/m²)</i>
Pavimento asfáltico con exceso de asfalto superficial	hasta - 0,3
Pavimento asfáltico de textura cerrada	0,0
<i>Pavimento asfáltico de textura abierta:</i>	
1	0,1
2	0,2
3	0,3
4	0,4
5	0,5
Base granular imprimada	0,0 - 0,2

$S = 0,00$

CÁLCULOS DE DISEÑO DEL TRATAMIENTO - 1ª CAPA

Cálculo de la cantidad de agregado, C en kg/m² :

M : Factor que varía con el tipo de agregado, tránsito y clima; dependiendo de las condiciones locales. Valor adoptado por el diseñador.

$$M = 0,90$$

$$C = M \cdot (1 - 0.4 \cdot V) \cdot H \cdot \gamma_{RS} \cdot E$$

$$C = 18,82 \quad \text{kg/m}^2$$

Cálculo de la cantidad de asfalto, B en l/m² :

K : Factor que varía de acuerdo a las condiciones locales de clima, tránsito y agregado, y puede ser mayor o menor que 1.0. Valor adoptado por el diseñador.

$$K = 1,10$$

$$B = K \cdot \frac{0.40 \cdot H \cdot T \cdot V + S + A}{R}$$

$$B = 2,41 \quad \text{l/m}^2$$

<u>DISEÑO DE LA PRIMERA CAPA</u>		
Tipo de Agregado	Emulsión Asfáltica	Agregado Pétreo
TIPO B	EMULEX RR1C-E [l/m ²] = 2,41	18,82 kg/m ²

DISEÑO DE LA SEGUNDA CAPA - AGREGADO TIPO D

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO

Peso unitario suelto, γ_{ux} =	1417,72	kg/m ³
Peso específico bruto (<i>Bulk Specific Gravity</i>), γ_{RS} =	2607,08	kg/m ³
Índice de Laminaridad, <i>I.L.</i> =	24,55	%
Tamaño Medio del Agregado, <i>T.M.</i> =	6,03	mm

PARÁMETROS DEL AGREGADO

Cálculo de la dimensión mínima promedio, H (mm)

Tamaño Medio del Agregado, $T.M.$ = 6,03 mm

Índice Laminar, $I.L.$ = 24,55 %

$$H = \frac{T.M.}{1.09 + (0.0118 * I.L.)}$$

$$H = 4,370 \text{ mm}$$

Contenido de Vacíos en la capa de agregados, V (decimales)

$$V = 1 - \frac{\gamma_{US}}{\gamma_{RS}}$$

$$V = 0,456$$

PARÁMETROS DEL MATERIAL BITUMINOSO

Origen del Material Bituminoso a emplear: STRATURA

Tipo de asfalto a emplear para el tratamiento superficial : Emulsión Asfáltica EMULEX RR1C-E

Porcentaje del cemento asfáltico residual de la emulsión asfáltica, $R = 0,60$

PARÁMETROS DE DISEÑO DEL TRATAMIENTO - 2ª CAPA

FACTOR DE DESPERDICIO [E]

<i>H</i> <i>mm.</i>	<i>Desperdicio</i> <i>%</i>	<i>Factor</i> <i>E</i>
< 6.5	5	1,05
6.5 - 8.0	4	1,04
8.1 - 9.5	3	1,03
> 9.5	2	1,02

$$E = 1$$

FACTOR DE TRÁNSITO [T]

<i>Tráfico (TPDA)</i> <i>veh/día</i>	<i>Factor</i> <i>T</i>
< 100	0,85
100 - 500	0,75
500 - 1000	0,70
1000 - 2000	0,65
> 2000	0,60

$$T = 0,75$$

CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN DEL AGREGADO [A]

$$A = 0,00 \quad l/m^2$$

CORRECCIÓN POR TEXTURA SUPERFICIAL [S]

<i>Textura Superficial</i>	<i>Corrección S (l/m²)</i>
Pavimento asfáltico con exceso de asfalto superficial	hasta - 0.3
Pavimento asfáltico de textura cerrada	0,0
<i>Pavimento asfáltico de textura abierta:</i>	
1	0,1
2	0,2
3	0,3
4	0,4
5	0,5
Base granular imprimada	0.0 - 0.2
	S = 0,00

CÁLCULOS DE DISEÑO DEL TRATAMIENTO - 2ª CAPA

Cálculo de la cantidad de agregado, C en kg/m² :

M : Factor que varía con el tipo de agregado, tránsito y clima; dependiendo de las condiciones locales. Valor adoptado por el diseñador.

$$M = 0,95$$

$$C = M \cdot (1 - 0.4 \cdot V) \cdot H \cdot \gamma_{RS} \cdot E$$

$$C = 8,85 \quad kg/m^2$$

Cálculo de la cantidad de asfalto, B en l/m² :

K : Factor que varía de acuerdo a las condiciones locales de clima, tránsito y agregado, y puede ser mayor o menor que 1.0. Valor adoptado por el diseñador.

$$K = 1,10$$

$$B = K \cdot \frac{0.40 \cdot H \cdot T \cdot V + S + A}{R}$$

$$B = 1,10 \quad l/m^2$$

DISEÑO DE LA SEGUNDA CAPA		
Tipo de Agregado	Emulsión Asfáltica	Agregado Pétreo
<i>TIPO D</i>	<i>EMULEX RR1C-E [1/m²] = 1,10</i>	<i>8,85 kg/m²</i>

DISEÑO DE LA TERCERA CAPA - AGREGADO TIPO E

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO

Peso unitario suelto, γ_{US} =	1475,85	kg/m ³
Peso específico bruto (<i>Bulk Specific Gravity</i>), γ_{RS} =	2607,08	kg/m ³
Índice de Laminaridad, <i>LL</i> =	28,13	%
Tamaño Medio del Agregado, <i>T.M.</i> =	3,00	mm

PARÁMETROS DEL AGREGADO

Cálculo de la dimensión mínima promedio, *H* (mm)

Tamaño Medio del Agregado, <i>T.M.</i> =	3,00	mm
Índice Laminar, <i>LL</i> =	28,13	%

$$H = \frac{T.M.}{1.09 + (0.0118 * I.L.)}$$

$$H = 2,110 \text{ mm}$$

Contenido de Vacíos en la capa de agregados, *V* (decimales)

$$V = 1 - \frac{\gamma_{US}}{\gamma_{RS}}$$

$$V = 0,434$$

PARÁMETROS DEL MATERIAL BITUMINOSO

Origen del Material Bituminoso a emplear: STRATURA

Tipo de asfalto a emplear para el tratamiento superficial : Emulsión Asfáltica EMULEX RR1C-E

Porcentaje del cemento asfáltico residual de la emulsión asfáltica, *R* = 0,60

PARÁMETROS DE DISEÑO DEL TRATAMIENTO - 3ª CAPA

FACTOR DE DESPERDICIO [E]

<i>H</i> <i>mm.</i>	<i>Desperdicio</i> <i>%</i>	<i>Factor</i> <i>E</i>
< 6.5	5	1,05
6.5 - 8.0	4	1,04
8.1 - 9.5	3	1,03
> 9.5	2	1,02

$E = 1$

FACTOR DE TRÁNSITO [T]

<i>Tráfico (TPDA)</i> <i>veh/día</i>	<i>Factor</i> <i>T</i>
< 100	0,85
100 - 500	0,75
500 - 1000	0,70
1000 - 2000	0,65
> 2000	0,60

$T = 0,75$

CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN DEL AGREGADO [A]

$A = 0,00 \quad l/m^2$

CORRECCIÓN POR TEXTURA SUPERFICIAL [S]

<i>Textura Superficial</i>	<i>Corrección</i> <i>S (l/m²)</i>
Pavimento asfáltico con exceso de asfalto superficial	hasta - 0,3
Pavimento asfáltico de textura cerrada	0,0
<i>Pavimento asfáltico de textura abierta:</i>	
1	0,1
2	0,2
3	0,3
4	0,4
5	0,5
Base granular imprimada	0.0 - 0.2

$S = 0,00$

CÁLCULOS DE DISEÑO DEL TRATAMIENTO - 3ª CAPA

Cálculo de la cantidad de agregado, C en kg/m² :

M : Factor que varia con el tipo de agregado, tránsito y clima; dependiendo de las condiciones locales. Valor adoptado por el diseñador.

$$M = 0,90$$

$$C = M \cdot (1 - 0.4 \cdot V) \cdot H \cdot \gamma_{RS} \cdot E$$

$$C = 4,09 \quad \text{kg/m}^2$$

Cálculo de la cantidad de asfalto, B en l/m² :

K : Factor que varia de acuerdo a las condiciones locales de clima, tránsito y agregado, y puede ser mayor o menor que 1.0. Valor adoptado por el diseñador.

$$K = 1,10$$

$$B = K \cdot \frac{0.40 \cdot H \cdot T \cdot V + S + A}{R}$$

$$B = 0,50 \quad \text{l/m}^2$$

<u>DISEÑO DE LA TERCERA CAPA</u>		
Tipo de Agregado	Emulsión Asfáltica	Agregado Pétreo
TIPO E	EMULEXRR1C-E [l/m ²] = 0,50	4,09 kg/m ²

APLICACIÓN DE LOS AGREGADOS Y MATERIAL BITUMINOSO PARA EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRIPLE

<u>Cantidad Total de emulsión para las tres capas:</u>		
1ª CAPA >	2,41	l/m ²
2ª CAPA >	1,10	l/m ²
3ª CAPA >	0,50	l/m ²
TOTAL >	4,01	l/m²

RESULTADO FINAL DE LAS TASAS DE DISEÑO

TASAS DE MATERIALES A EMPLEARSE EN EL TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRIPLE

Aplicación	Emulsión Asfáltica		Agregado Pétreo kg/m ²
	% aplicación por capa del total	Por capa [l / m ²]	
PRIMERA	30%	1,20	18,8
SEGUNDA	40%	1,61	8,8
TERCERA	30%	1,20	4,1

OBSERVACIONES

1. El material bituminoso que se utilizará en la construcción del tratamiento superficial triple, es: Emulsión Asfáltica EMULEX RR1C-E, de STRATURA ASFALTOS, de Brasil.
2. El dato del residuo (cemento asfáltico) de la Emulsión Asfáltica EMULEX RR1C-E, 60.0 %.

Laboratorista



Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

V° B°



Ing. Cecilia Claudia Avila Sandoval
Jefe de Laboratorios de Asfaltos

**DISEÑO DE MEZCLAS DE
AGREGADOS PARA CARPETA
ASFÁLTICA EN CALIENTE**

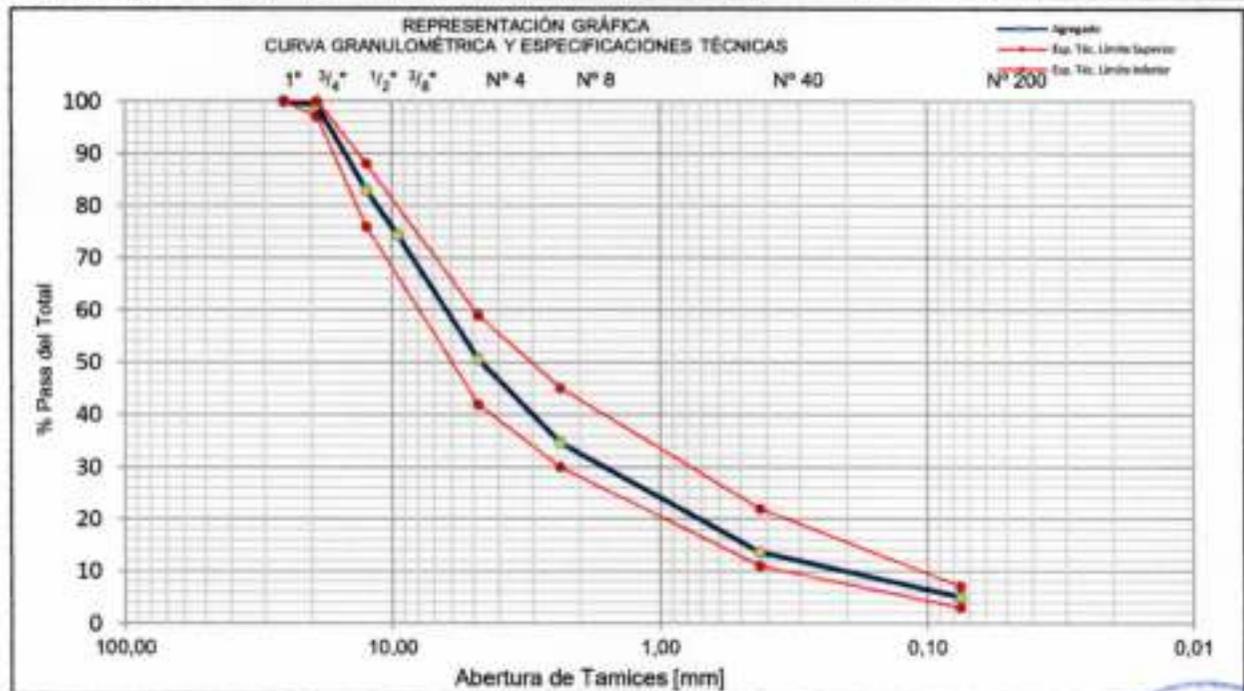


Proyecto: Análisis comparativo entre una carpeta asfáltica convencional y un doble tratamiento triple
Estructura: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLA EN CALIENTE
Procedencia del material: Charaja **Laboratorio:** Hormigones
Universidad: Juan Misael Saracho **Muestra:** 1
Facultad: Ciencias y Tecnología **Fecha cálculo:** 16-nov.-2019
Departamento de topografía y vías de comunicación

MEZCLA DE AGREGADOS PARA CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES

Tamiz	Abertura (mm)	% Pasa del Total			Dosificación de los agregados				ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA GRADACIÓN PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA - ENAAC	
		Agregado 3/4"	Agregado 3/8"	Arena Triturada con Filler	Agregado 3/4"	Agregado 3/8"	Arena Triturada con Filler	% Pasa del Total	Límite Inferior	Límite Superior
					30%	30%	40%			
1"	25,40	100,0	100,0	100,0	30,0	30,0	40,0	100,0	100	100
3/4"	19,05	97,2	100,0	100,0	29,2	30,0	40,0	99,2	97	100
1/2"	12,50	43,5	100,0	100,0	13,0	30,0	40,0	83,0	76	88
3/8"	9,53	16,1	98,6	100,0	4,8	29,6	40,0	74,4		
Nº 4	4,75	1,7	33,6	100,0	0,5	10,1	40,0	50,6	42	59
Nº 8	2,36	1,4	4,9	81,7	0,4	1,5	32,7	34,6	30	45
Nº 40	0,425	0,9	3,1	31,2	0,3	0,9	12,5	13,7	11	22
Nº 200	0,075	0,7	1,6	10,8	0,2	0,5	4,3	5,0	3	7



OBSERVACIONES - Especificación Técnica, MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN, de la ADMINISTRADORA BOLIVIANA DE CARRETERAS ABC. Rubro 2: PAVIMENTACIÓN → CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE.

LABORATORISTA

Univ. Sergio ORTEGA AYLLÓN

Vº Bº

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Jefe de Laboratorio de Hormigón



**DISEÑO DE MEZCLA
ASFÁLTICA MARSHALL**



**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON GRANULOMETRÍA ESPECIFICACIÓN INSTITUTO DEL ASFALTO
MÉTODO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS USANDO
EL APARATO MARSHALL ASTM D 1559
LABORATORIO DE ASFALTOS**



TESIS DE GRADO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UNA CARPETA ASFÁLTICA CONVENCIONAL Y UN DOBLE TRATAMIENTO TRIPLE CON EMULSIÓN ASFÁLTICA

PROCEDENCIA AGREGADOS: ACOPIOS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DEL SEDECA (CIARRAJA)

PROCEDENCIA CEMENTO ASFÁLTICO: PROBISA C.A. 85 - 100

FECHA DISEÑO: 07 - DICIEMBRE - 2019

DOSIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS		Pesos Específicos de los Agregados		Peso Específico	
Grava de 3/4" :	35%	Peso Específico Bulk Grava 3/4" :	2,684	Cemento Asfáltico:	1,010
Grava de 1/2" :	30%	Peso Específico Bulk Grava 1/2" :	2,607	Peso Específico Total Agregado :	2,607
Arena Triturada :	35%	Peso Específico Bulk N° 4 - N° 200 :	2,746	Peso Específico Efectivo Agregado:	2,660
		Peso Específico aparente Filler :	2,756		

IDENTIFICACIÓN	Altura de briqueta (cm)	% Asfalto	Base agregado	Peso Específico Bulk Mezcla Bituminosa Compactada ASTM D 2726				Peso Específico de la Mezcla (g/cm ³)	% Vacíos		Lectura Dial	Real (KN)	Factor de conexión	Corregida (lb)	Corregida (lb)	Puntos (1/100")
				Peso Briqueta Aire (g)	Peso Briqueta Sumergida (g)	Peso Briqueta S.S (g)	Volumen (cm ³)		Densidad Bulk Brquetas (g/cm ³)	Densidad Bulk Promedio (g/cm ³)						
1	6,89			1181,83	676,50	1187,45	510,95	2,313			1090	13,06	0,878	2577	9,0	
2	6,78	5,0	5,26	1182,34	677,29	1188,02	510,73	2,315			1113	13,34	0,900	2697	7,0	
3	6,88			1181,55	678,00	1187,95	509,95	2,317	2,315	2,459	995	11,94	0,879	2361	25,45	
4	6,80			1176,43	676,48	1181,60	505,12	2,329			1320	15,78	0,895	3176	10,0	
5	6,74	5,5	5,82	1184,05	682,07	1190,03	507,96	2,331			1277	15,27	0,907	3115	9,0	
6	6,82			1183,36	682,66	1189,24	506,58	2,336	2,332	2,441	1255	15,01	0,891	3008	3100	
7	6,62			1179,68	680,18	1184,32	504,14	2,340			1160	13,89	0,934	2918	11,0	
8	6,50	6,0	6,38	1176,45	678,88	1182,07	503,19	2,338			1182	14,15	0,963	3062	13,0	
9	6,64			1175,66	675,77	1180,13	504,36	2,331	2,336	2,423	1209	14,47	0,930	3024	3001	
10	6,62			1172,98	673,67	1176,45	502,78	2,333			1103	13,22	0,934	2776	14,0	
11	6,65	6,5	6,95	1171,22	672,79	1175,68	502,89	2,329			1085	13,01	0,928	2712	13,0	
12	6,68			1177,32	676,76	1180,97	504,21	2,335	2,332	2,405	1027	12,32	0,921	2551	2680	
13	6,60			1169,95	666,87	1171,16	504,29	2,320			1005	12,06	0,939	2546	17,0	
14	6,59	7,0	7,53	1176,07	671,60	1177,65	506,05	2,324			963	11,57	0,941	2447	16,0	
15	6,63			1168,11	667,86	1169,84	501,98	2,327	2,324	2,387	918	11,03	0,932	2312	2435	
															18,0	
															17,0	
															16,0	
															15,0	
															14,0	
															13,0	
															12,0	
															11,0	
															10,0	
															9,0	
															8,0	
															7,0	
															6,0	
															5,0	
															4,0	
															3,0	
															2,0	
															1,0	

Observaciones:

TEMPERATURA DEL ASFALTO PARA EL MEZCLADO : 155 °C

TEMPERATURA DE LA MEZCLA COMPACTADO BRQUETAS : 135 °C


 Univ. Sergio ORYEGA AYLLÓN
 Tesisista *[Signature]*
 Ing. Cecilia Ciudadina Avila Sandoval
 Jefe de Laboratorio de Asfaltos
 CARRERA DE INGENIERÍA DE ASFALTOS



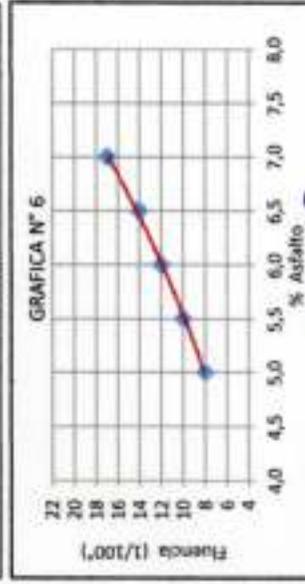
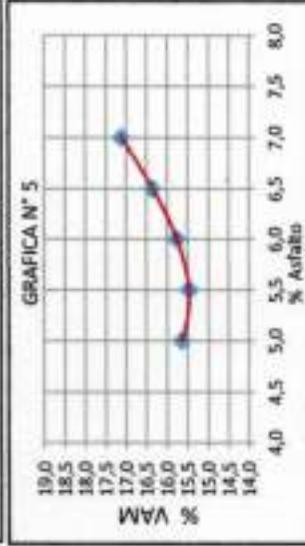
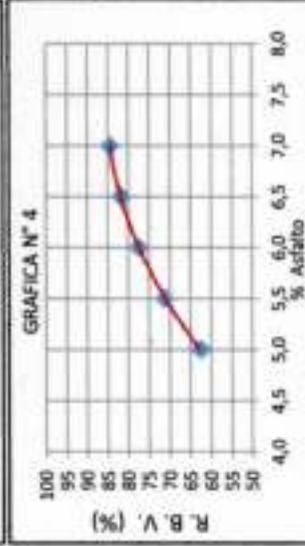
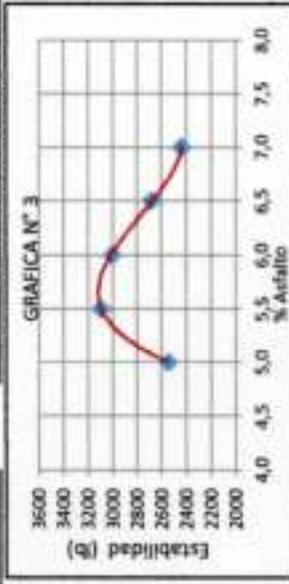
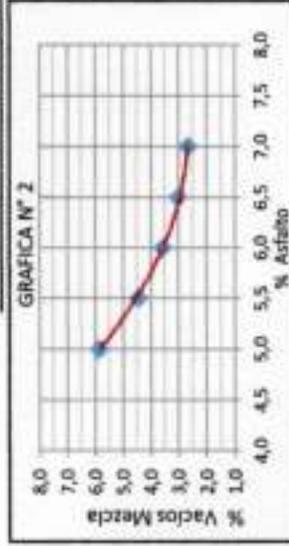
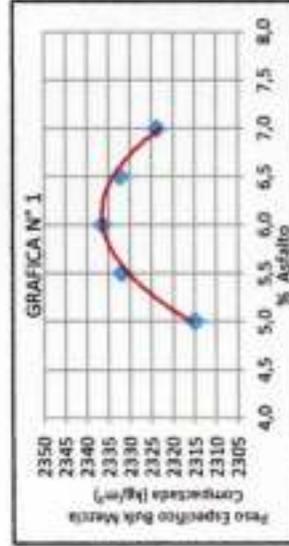
**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON GRANULOMETRÍA ESPECIFICACIÓN INSTITUTO DEL ASFALTO
MÉTODO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS USANDO
EL APARATO MARSHALL - ASTM D 1559**



DATOS DEL ENSAYO				
% Asfalto	Densidad kg/m ³	% Vacíos Mezcla	RBV %	VAM %
5,0	2315	5,9	62,5	15,6
5,5	2332	4,5	71,2	15,5
6,0	2336	3,6	77,4	15,8
6,5	2332	3,0	81,6	16,4
7,0	2324	2,7	84,5	17,1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	
Porcentaje de vacíos en la mezcla	3 - 5
Relación Bitumen Vacíos RBV	75 - 82
Estabilidad Mínima (75 golpes) Lb	> 1500
Fluencia (1/100")	8 - 16
% vacíos Agregado Mineral (VAM)	> 14
Densidad Máxima Bulk de Mezcla Compactada	-

VALORES OBTENIDOS DE LA MEZCLA RESPECTO A ESPEC. TÉC. (% Asfalto)		
Promedio	Mínimo	Máximo
5,7	6,4	5,3
6,1	5,8	6,5
5,7	-- Valor respecto a estabilidad máxima	
6,0	5,0	6,8
Cumple		
6,1	-- Valor respecto a densidad máxima	



PORCENTAJE OPTIMO DE ASFALTO

Determinación del contenido óptimo de asfalto, tomado en cuenta criterio del promedio de los contenidos de asfalto a: % Vacíos en la Mezcla del 4 %, densidad máxima de mezcla compactada, y estabilidad máxima

5,8%

PARAMETROS DEL DISEÑO MEZCLA ASFÁLTICA Y MARSHALL

Porcentaje de vacíos en la mezcla (%)	3,9	CUMPLE ESPEC. TÉC.
Relación Bitumen Vacíos RBV (%)	75	CUMPLE ESPEC. TÉC.
Estabilidad mínima (75 golpes) Lb	3096,4	CUMPLE ESPEC. TÉC.
Fluencia (1/100")	11,1	CUMPLE ESPEC. TÉC.
Vacíos Agregado Mineral (VAM) %	> 14	CUMPLE ESPEC. TÉC.
Densidad Bulk de Mezcla Compactada (kg/m ³)	2335	
Relación Pólvos - Asfalto	0,86	CUMPLE ESPEC. TÉC.

Univ. Sergio ORTIGA AYLLÓN
 Toluca



Ing. Selcia Claudin AVILA Sandoval
 Jefe de Laboratorios de Asfaltos



**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON GRANULOMETRÍA ESPECIFICACIÓN INSTITUTO DEL ASFALTO
MÉTODO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS USANDO
EL APARATO MARSHALL - ASTM D 1559**



LABORATORIO DE ASFALTOS

TESIS DE GRADO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UNA CARPETA ASFÁLTICA CONVENCIONAL Y UN DOBLE TRATAMIENTO TRIPLE CON EMULSIÓN ASFÁLTICA

PROCEDENCIA AGREGADOS: ACOPIOS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DEL SEDECA (CHARAJA)

PROCEDENCIA CEMENTO ASFÁLTICO: PROHISA C.A. 85 - 100

FECHA DISEÑO: 07 - DICIEMBRE - 2020

**DOSIFICACIÓN DE LOS
AGREGADOS**

Grava de $\frac{3}{4}$ " : 35%
Grava de $\frac{3}{8}$ " : 30%
Arena Triturada : 35%

Pesos Específicos de los Agregados

Peso Específico Bulk Grava $\frac{3}{4}$ " : 2,684
Peso Específico Bulk Grava $\frac{3}{8}$ " : 2,607
Peso Específico Bulk N° 4 - N° 200 : 2,746
Peso Específico Apparente Filler : 2,756

Peso Específico
Cemento Asfáltico: 1,010

Peso Específico Total
Agregado : 2,607

Peso Específico
Efectivo Agregado: 2,660

DISEÑO MEZCLA ASFÁLTICA N° : 1

N° de Golpes/Capa : 75

Tamaño Nominal del Agregado : $\frac{3}{4}$ "

ELABORACIÓN DE PROBETAS CON EL PORCENTAJE ÓPTIMO DE ASFALTO DEL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA REMANENTE

IDENTIFICACIÓN	Altura de brqueta (cm)	% Asfalto		Peso Específico Bulk Mezcla Bituminosa Compactada ASTM D 2726				Peso Específico de la Mezcla (g/cm ³)	% Vacíos	Estabilidad Marshall			Fleccia (1/100")			
		Base agregado	Base mezcla	Peso Brqueta Aire (g)	Peso Brqueta Saturated (g)	Peso Brqueta S.S. (g)	Volumen (cm ³)			Densidad Bulk Brquetas (g/cm ³)	Densidad Bulk Procedio (g/cm ³)	Real (kN)		Factor de correcion	Corregida Media (lb)	
16	6,82	1181,53	679,41	1185,64	506,23	2,334	2,334	2,430	3,9	15,6	75,2	1243	14,87	0,891	2980	13,0
17	6,65	1183,42	681,23	1187,40	506,17	2,338	2,338	2,430	3,8	15,6	75,4	1304	15,59	0,928	3251	11,0
18	6,70	1185,02	681,36	1188,86	507,50	2,335	2,336	2,430	3,8	15,6	75,4	1288	15,40	0,917	3173	12,0
19	6,79	1181,36	678,84	1185,64	506,80	2,331	2,331	2,430	3,8	15,6	75,4	1205	14,42	0,897	2910	16,0
20	6,77	1181,41	679,33	1185,50	506,17	2,334	2,334	2,430	3,8	15,6	75,4	1050	12,59	0,902	2552	15,0
21	6,81	1182,25	682,33	1186,49	504,16	2,345	2,337	2,430	3,8	15,6	75,4	1185	14,19	0,893	2849	17,0

ESTABILIDAD REMANENTE, DESPUÉS DE 24 HORAS DE INMERSIÓN EN AGUA 60 °C

IDENTIFICACIÓN	Altura de brqueta (cm)	ESTABILIDAD REMANENTE, DESPUÉS DE 24 HORAS DE INMERSIÓN EN AGUA 60 °C		Lectura Dial	Real (kN)	Factor de correcion	Corregida Media (lb)	Fleccia (1/100")				
		30 minutos	60 minutos									
19	6,79	1181,36	678,84	1185,64	506,80	2,331	2,331	1205	14,42	0,897	2910	16,0
20	6,77	1181,41	679,33	1185,50	506,17	2,334	2,334	1050	12,59	0,902	2552	15,0
21	6,81	1182,25	682,33	1186,49	504,16	2,345	2,337	1185	14,19	0,893	2849	17,0

ESTABILIDAD A LOS 30 MINUTOS DE INMERSIÓN EN AGUA 60 °C = 3134 Lb

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:

ESTABILIDAD A LAS 24 HORAS DE INMERSIÓN EN AGUA 60 °C = 2770 Lb

Mínimo 85 %

ESTABILIDAD REMANENTE CON RESPECTO A LA ESTABILIDAD MARSHALL = 88,4 % **CUMPLE ESPEC. TÉC.**

Observaciones:

TEMPERATURA DEL ASFALTO PARA EL MEZCLADO : 155 °C

TEMPERATURA DE LA MEZCLA COMPACTADO BRQUETAS : 135 °C

S.O.

Univ. Sergio ORTEGA AYLLON

Tecista



[Signature]
Ing. Seila Cipriada Avila Sanbloval
Jefe de Laboratorios de Asfaltos

**NÚCLEOS DEL DOBLE
TRATAMIENTO SUPERFICIAL
TRIPLE**



NUCLEOS DE AREA DE TRABAJO - DOBLE TRATAMIENTO TRIPLE
MÉTODO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS USANDO EL
APARATO MARSHALL - ASTM D.1559
LABORATORIO DE ASFALTOS



TESIS DE GRADO; ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UNA CARPETA ASFÁLTICA CONVENCIONAL Y UN DOBLE TRATAMIENTO TRIPLE CON EMULSIÓN ASFÁLTICA.

PROCEDENCIA AGREGADOS: ACOPIOS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DEL SEDECA (CHARAJA)

PROCEDENCIA CEMENTO ASFÁLTICO: EMULEX RR1C-E

FECHA DISEÑO: 10 - MARZO - 2021

DOSIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS

Agregado Tipo "B": 59%
 Agregado Tipo "D": 28%
 Agregado Tipo "E": 13%

Pesos Específicos de los Agregados
 Peso Específico Agregado Bulk : 2,607
 Pétreo Tipo "B"
 Peso Específico Agregado Bulk : 2,607
 Pétreo Tipo "D"

Peso Específico Cemento Asfáltico: 1,010
 Peso Específico Total Agregado : 2,607
 Peso Específico Efectivo Agregado: 2,607

DISEÑO MEZCLA ASFÁLTICA N° : 2

DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRIPLE

Tamaño Nominal del Agregado : 7,5"

IDENTIFICACION	Altura de Briqueta (cm)	% Asfalto		Peso Específico Bulk Mezcla Bituminosa Compactada ASTM D 2726		Peso Específico de la Mezcla (g/cm ³)		% Vacíos		Estabilidad Marshall		Brquetas	Promedio			
		Base mezcla	Base agregado	Peso Briqueta Aire (g)	Peso Briqueta Sumergida (g)	Peso Briqueta (g)	Promedio (g/cm ³)	Maximo Teórico de la Mezcla (g/cm ³)	Mezcla	Agregado Mineral (VAM)	Llenos de asfalto (RSV)			Real (kN)	Factor de Corrección	Corrigida (lb)
1	3,59			556,06	308,68	558,18	249,50	2,229			216	2,75	2,222	1374	19,0	
2	3,64	7,1	7,6	531,45	286,80	536,71	239,91	2,215			225	2,86	2,193	1408	17,0	
3	3,68			570,08	323,56	574,31	250,75	2,273			236	2,99	2,184	1453	18,0	
4	3,65			546,34	303,23	551,46	248,23	2,201	2,230	2,344	230	2,80	2,186	1375	1403	19,0
									4,9	20,5	76,3				18,3	

Observaciones:

TEMPERATURA DE LA EMULSION PARA APLICACION : 50 °C

TEMPERATURA DE LOS AGREGADOS : 25 °C

50

UNIVERSIDAD DE CALDAS
 VICERRECTORIA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
 Univ. Sergio BORGES AYLLON
 Calle 14 No. 100-000
 Pop. Santa Catalina Avila Sanjovál
 Jefe de Laboratorio de Asfaltos

Teshita