ASFALTOS G.R. SAS
NIT. 830.125.396-1
DESPACHOS A CUALQUIER PARTE DEL PAÍS
Asfaltos oxidados 190-220, Pintura Asfáltica
Emulsiones Asfálticas - RC - MC

DISEÑO MARSHALL
MEZCLA ASFÁLTICA DENSA EN CALIENTE
MD - 13 (IDU 2018)

CEMENTO ASFÁLTICO 60-70 APIAY

BOGOTÁ D.C. MARZO DE 2024

ASFALTOS PANAMA
Venta Mezcla Asfaltica

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN....3
1. OBJETIVO....3
2. GRANULOMETRÍA MATERIALES....3
2.1. Granulometría Materiales Individuales....3
2.2. Granulometría Combinada Fórmula De Trabajo....4
3. DENSIDAD MATERIALES AGREGADOS COMBINADOS....5
4. CARACTERIZACIÓN AGREGADOS PÉTREOS....6
4.1. Evaluación Propiedades De Empaquetamiento Método Bailey....6
4.2. Agregados Pétreos....6
4.3. Llenante Mineral....8
5. CARACTERIZACIÓN CEMENTO ASFÁLTICO....9
6. DISEÑO MARSHALL....10
7. FÓRMULA DE TRABAJO....11
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES....13

FÓRMULA DE TRABAJO MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE TIPO MD13

INTRODUCCIÓN

En el presente informe se incluye toda la información relacionada con el Sistema de Gestión de Calidad, la infraestructura del laboratorio, el control de calidad de las materias primas, el producto terminado, los ensayos y análisis de resultados reportados del proceso de formulación por el método Marshall para la producción de la mezcla asfáltica densa en caliente del tipo MD13 según Especificaciones IDU 2018.

ASFALTOS G.R. S.A.S. cuenta en sus instalaciones con los equipos e infraestructura adecuada, además de llevar un control de calidad en el laboratorio para la producción de mezclas asfálticas con características óptimas. También cuenta con un personal altamente calificado, con experiencia de más de 10 años en la ejecución de ensayos de laboratorio de pavimentos, particularmente en lo que refiere a la ejecución de ensayos de laboratorio en ingeniería de suelos y pavimentos, además cuenta con un equipo de asesores de alto nivel en el conocimiento de mezclas asfálticas.

El Sistema de Gestión de Calidad establece procedimientos y mecanismos para el aseguramiento de calidad de los resultados y el control de los dispositivos de seguimiento y medición, para esto se realizan calibraciones y verificaciones periódicas a los equipos de ensayos, de igual manera se lleva a cabo supervisión, evaluación y capacitación continua al personal, con lo cual se garantiza la trazabilidad y confiabilidad de los resultados de ensayos de laboratorio reportados.

1. OBJETIVO

Definir la fórmula de trabajo para la producción de mezclas asfálticas en caliente, contenido óptimo de asfalto y la combinación de los diferentes agregados que encajen en la curva granulométrica tipo MD13 y satisfaga los requisitos establecidos en la Especificación Técnica IDU 620-18: “Mezcla Asfáltica en Caliente Densa, Semidensa y Gruesa” del Instituto de Desarrollo Urbano para un nivel de tránsito T1, una capa de rodadura con asfalto 60-70 y agregados del Tolima de la cantera ASFALTOS G.R. S.A.S. en combinación con agregados de la recebera Sahara, conforme lo establecido en la normatividad INVÍAS INV. E-748-13 para el diseño por el método Marshall considerando los criterios definidos en la Tabla 620.8 para el análisis volumétrico requerido como parte del diseño donde se utilizarán los procedimientos de cálculo establecidos en la normatividad INVÍAS INV. E-799-13 y el manual MS-2 del Instituto de Asfalto.

2. GRANULOMETRÍA MATERIALES

2.1. Granulometría Materiales Individuales

Se llevaron a cabo en laboratorio las granulometrías individuales de los siguientes agregados para su incorporación en el diseño de mezcla presentado:

- Arena de Chicoral.
- Arena cantera Sahara.
- Arena natural.

Después de analizar los diferentes agregados se obtienen los siguientes porcentajes de uso:

DOSIFICACIÓN DE AGREGADOS FORMULA DE TRABAJO

MATERIAL		PORCENTAJE
1	**Arena Natural**	5%
2	**Arena de Chicoral**	85%
3	**Arena cantera Sahara**	15%

Al respecto se definieron las siguientes tolerancias granulométricas:

TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS

GRANULOMETRÍA COMBINADA DE LA FORMULA DE TRABAJO	TOLERANCIA EN PUNTOS DE PORCENTAJE SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
4,75 mm (No. 4) y mayores	± 4
2,00 mm (No. 10)	± 3
0,425 mm (No. 40)	± 3
0,0180 mm (No. 80)	± 3
0,075 mm (No. 200)	± 1

Tabla 620.4. Granulometría de agregados combinados para mezclas asfálticas en caliente. Especificación Técnica IDU 620-18.

2.2. Granulometría Combinada Fórmula De Trabajo

Con base en lo referido anteriormente se establece la siguiente fórmula de trabajo considerando las dosificaciones establecidas para el diseño de mezcla:

FÓRMULA DE TRABAJO

MATERIAL	15%	5%	80%	FÓRMULA DE TRABAJO MEZCLA	MEDIA	PARÁMETROS IDU 620-18
	TRITURADO CHICORAL	ARENA NATURAL	ARENA CHICORAL			
TAMIZ	**% QUE PASA**					
3/4"	100	100	100	**100,0**	100	100
1/2"	100	100	100	**100,0**	100	100
3/8"	95	100	100	**91,4**	88	80-95

MATERIAL	15%	5%	80%	FÓRMULA DE TRABAJO MEZCLA	MEDIA	PARÁMETROS IDU 620-18
	TRITURADO CHICORAL	ARENA NATURAL	ARENA CHICORAL			
TAMIZ	% QUE PASA					
No. 4	60	76,1	85,5	**71,2**	69	59-76
No. 10	17	36,8	43,4	**39**	44	36-51
No. 40	4,7	15,2	22,2	**19,9**	20	15-25
No. 80	2,1	9,2	18,2	**15,7**	14	9-18
No. 200	0,5	4,7	13,6	**10,1**	8	5-10

Tabla 620.4. Granulometría de agregados combinados para mezclas asfálticas en caliente. Especificación Técnica IDU 620-18.

GRADACIÓN OBTENIDA MEZCLA ASFÁLTICA MD13

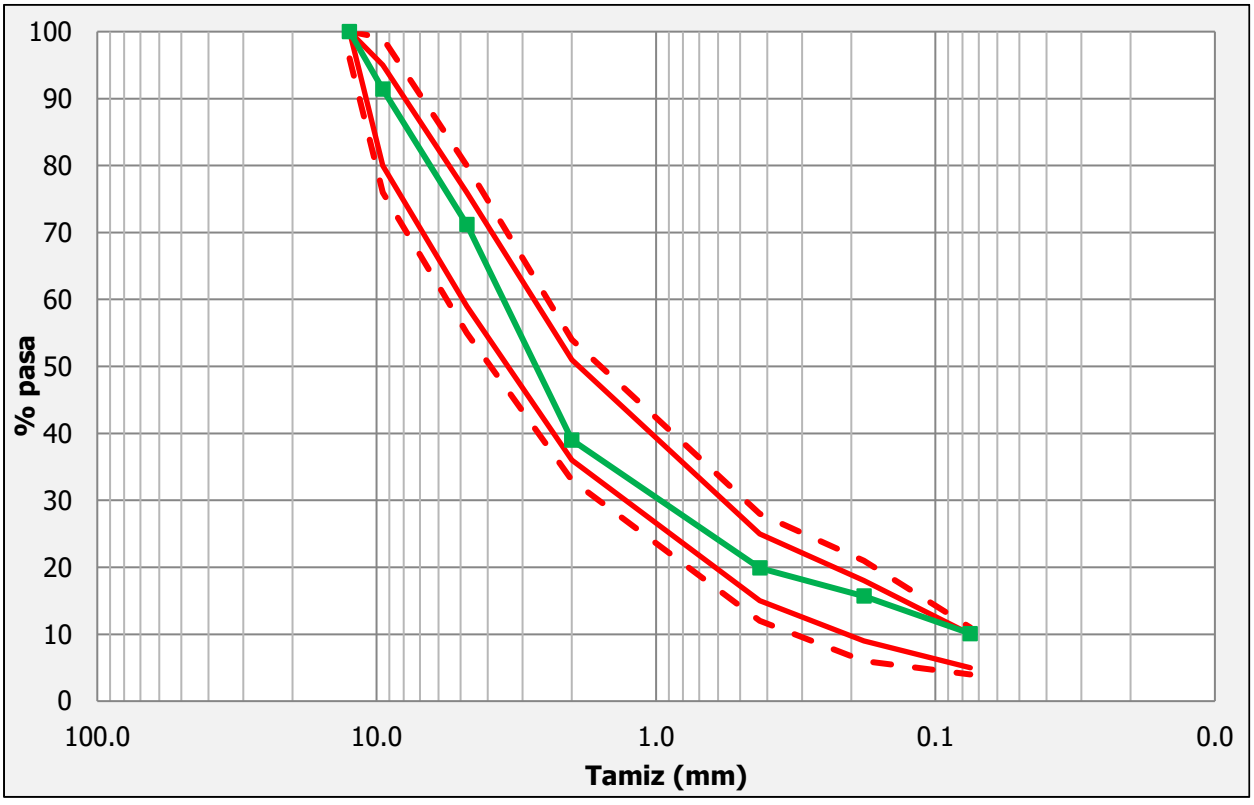


Tabla 620.4. Granulometría de agregados combinados para mezclas asfálticas en caliente. Especificación Técnica IDU 620-18.

3. DENSIDAD MATERIALES AGREGADOS COMBINADOS

Se llevaron a cabo ensayos de peso específico a los materiales combinados para la fórmula de trabajo definida anteriormente con los agregados estipulados al respecto, obteniendo lo siguiente:

PESO ESPECÍFICO AGREGADOS

COMPOSICIÓN	%	Gs BULK
AGREGADO FINO	52	2,583
LLENANTE MINERAL	5,9	2,587
GE AGREGADO COMBINADO (gr/cm^3) Gsb=		2,585

4. CARACTERIZACIÓN AGREGADOS PÉTREOS

4.1. Evaluación Propiedades De Empaquetamiento Método Bailey

Con base en la curva granulométrica de comprobación se interpola para obtener los valores a tener en cuenta para comprobar y establecer los valores de empaquetamiento por el método Bailey, para lo cual se seleccionan los porcentajes pasa de diferentes fracciones considerando lo siguiente:

- Tamaño Máximo Nominal (NMPS).
- Tamiz Medio (Half Sieve).
- Tamiz de Control Primario (PCS).
- Tamiz de Control Secundario (SCS).
- Tamiz de Control Terciario (TCS).

VALORES OBTENIDOS CURVA GRANULOMÉTRICA (EMPAQUETAMIENTO MÉTODO BAILEY)

MÉTODO BAILEY			TAMIZ (mm)	% PASA
A	(NMPS) Tamaño Máximo Nominal	90%(NMPS)	13,50	90
B	(Half Sieve) Tamiz Medio	A/2	6,75	70
C	(PCS) Tamiz de Control Primario	A*0,22	2,97	50
D	(SCS) Tamiz de Control Secundario	C*0,22	0,65	25
E	(TCS) Tamiz de Control Terciario	D*0,22	0,14	10

VERIFICACIÓN CUMPLIMIENTO RANGO DE ACEPTACIÓN MÉTODO BAILEY

TAMIZ MEDIO (TSM)	VALOR	RANGO ACEPTACIÓN DMN 19 mm	CUMPLE
AG (CA)	0,67	0,60-0,75	SI
Afg (fac)	0,50	0,35-0,50	SI
Alf (Faf)	0,40	0,35-0,50	SI

4.2. Agregados Pétreos

En lo que respecta a los agregados gruesos y finos empleados como parte de la fórmula de trabajo, se llevó a cabo una evaluación de las propiedades físicas referidas en la Tabla 620.1, 620.2 y 620.6 de la Especificación Técnica IDU 620-18, por lo que se presenta a continuación un consolidado de los resultados reportados para los agregados pétreos considerados los cuales se anexan al presente

documento, efectuando un comparativo con respecto a los criterios de aceptación establecidos en la Especificación IDU 620-18: “Mezcla Asfáltica en Caliente Densa, Semidensa y Gruesa”.

REQUISITOS AGREGADO GRUESO

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	CATEGORÍA DE TRÁNSITO	FUENTE DE MATERIAL	
		T1	ASFALTOS G.R. S.A.S.	CUMPLE/ NO CUMPLE
Dureza				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles en seco 500 revoluciones, máximo (%)	INV. E-218-13			
- Capas de base e intermedia		35,0	29,0	CUMPLE
- Capas de rodadura		30,0	29,0	CUMPLE
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	INV. E-238-13			
- Capas de base e intermedia		30,0	21,0	CUMPLE
- Capas de rodadura		25,0	21,0	CUMPLE
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10% de finos	INV. E-224-13			
Valor en seco, mínimo (kN)				
- Capas de base e intermedia		60,0	135,0	CUMPLE
- Capas de rodadura		75,0	135,0	CUMPLE
Relación húmedo/seco, mínima (%)		75,0	78,0	CUMPLE
Limpieza				
Impurezas en agregado grueso, máximo (%)	INV. E-237-13	0,50	0,46	CUMPLE
Geometría de las Partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente, mínimo (%)	INV. E-227-13			
- Una cara		75,0	91,0	CUMPLE
- Dos caras		50,0	82,0	CUMPLE
Partículas planas y alargadas, relación 1:5, máximo (%)	INV. E-240-13	10,0	6,2	CUMPLE
Resistencia al Pulimento				
Coeficiente de pulimento acelerado para capas de rodadura, mínimo	INV. E-232-13	0,40	0,42	CUMPLE
Adhesividad				
Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia de agua hirviendo (%)	INV. E-757-13	Reportar	Reporta	CUMPLE

Tabla 620.1. Requisitos del agregado grueso para mezclas asfálticas en caliente.
Especificación Técnica IDU 620-18.

REQUISITOS AGREGADO FINO

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	CATEGORÍA DE TRÁNSITO	FUENTE DE MATERIAL	
		T1	ASFALTOS G.R. S.A.S.	CUMPLE/ NO CUMPLE
Contenido de Arena Natural				
Proporción máxima de arena natural, en peso (%)	---			
- Capa de rodadura		50,0	33,3	CUMPLE
- Capa intermedia		75,0	33,3	CUMPLE
- Capa de base		100,0	33,3	CUMPLE
Geometría de las Partículas				
Angularidad de la fracción fina, método A, mínimo (%)	INV. E-239-13			
- Capa de rodadura		45,0	48,0	CUMPLE
- Capa intermedia		40,0	48,0	CUMPLE
- Capa de base		40,0	48,0	CUMPLE
Durabilidad				
Adhesividad del ligante asfáltico a los agregados (método Riedel-Weber), mínimo	INV. E-774-13	4,0	10,0	CUMPLE

Tabla 620.2. Requisitos del agregado fino para mezclas asfálticas en caliente.
Especificación Técnica IDU 620-18.

REQUISITOS AGREGADO COMBINADO

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	CATEGORÍA DE TRÁNSITO	FUENTE DE MATERIAL	
		T1	ASFALTOS G.R. S.A.S.	CUMPLE/NO CUMPLE
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	INV. E-121-13	0,0	0,0	CUMPLE
Índice de plasticidad, máximo (%)	INV. E-126-13	No plástico	NP	CUMPLE
Equivalente de arena, mínimo (%)	INV. E-133-13	50,0	67,0	CUMPLE
Valor de azul de metileno, máximo (mg/g)	INV. E-235-13	8,0	4,5	CUMPLE

Tabla 620.6. Requisitos para el agregado combinado.
Especificación Técnica IDU 620-18.

4.3. Llenante Mineral

En cuanto al llenante mineral este podrá provenir de los procesos de trituración y clasificación de los agregados pétreos, en este caso corresponderá a la totalidad de la porción del mineral pasa Tamiz No. 200 de la gradación combinada de la fórmula de trabajo. Con respecto al llenante mineral, se llevó a cabo una evaluación de las propiedades físicas referidas en la Tabla 620.3 de la Especificación Técnica IDU 620-18, por lo que se presenta a continuación un consolidado de los resultados reportados para

el material considerado los cuales se anexan al presente documento, efectuando un comparativo con respecto a los criterios de aceptación establecidos en la Especificación IDU 620-18: “Mezcla Asfáltica en Caliente Densa, Semidensa y Gruesa”.

REQUISITOS LLENANTE MINERAL

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	CATEGORÍA DE TRÁNSITO	FUENTE DE MATERIAL	
		T1	ASFALTOS G.R. S.A.S.	CUMPLE/ NO CUMPLE
Cantidad de Llenante Mineral de Aporte				
Proporción de llenante mineral de aporte, % mínimo en peso del llenante total	INV. E-123-13	25,0	100,0	CUMPLE
Peso Unitario				
Peso Unitario Aparente, determinado por el ensayo de sedimentación en tolueno, (g/cm^3)	INV. E-225-13	0,50 a 0,80	0,78	CUMPLE
Poder Rigidizante				
Diferencia entre el punto de ablandamiento de una mezcla compuesta por 60% de llenante y 40% de asfalto CA 14 y la que corresponde al asfalto puro (proporciones en peso), (°C)	INV. E-712-13	10 a 20	18,0	CUMPLE

Tabla 620.3. Requisitos del llenante mineral para mezclas asfálticas en caliente.
Especificación Técnica IDU 620-18.

5. CARACTERIZACIÓN CEMENTO ASFÁLTICO

En lo que respecta al cemento asfáltico a emplear en el diseño Marshall, se tuvo en cuenta el nivel de tránsito previsto, espesor y tipo de capa; en cuanto a este material se llevó a cabo una evaluación de las propiedades físicas referidas en la Tabla 200.1 de la Especificación Técnica IDU 200-18, por lo que se presenta a continuación un consolidado de los resultados reportados para el material considerado los cuales se anexan al presente documento, efectuando un comparativo con respecto a los criterios de aceptación establecidos en la Especificación IDU 200-18: “Cemento Asfáltico”.

REQUISITOS CEMENTO ASFÁLTICO

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO	GRADO DE PENETRACIÓN		FUENTE DE MATERIAL	
		CA 14		INCOASFALTOS	CUMPLE/ NO CUMPLE
		MÍN.	MÁX.		
Asfalto Original					
Viscosidad a 60°C (Pa-s)	INV. E-716-13	1.400	2.400	2.340	CUMPLE
Viscosidad a 135°C (Pa-s)	INV. E-717-13	300	---	335	CUMPLE

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO	GRADO DE PENETRACIÓN		FUENTE DE MATERIAL	
		CA 14		INCOASFALTOS	CUMPLE/ NO CUMPLE
		MÍN.	MÁX.		
Punto de ablandamiento (°C)	INV. E-712-13	46,0	54,0	50,2	CUMPLE
Penetración (0.1 mm)	INV. E-706-13	60,0	---	63,0	CUMPLE
Solubilidad en tricloroetileno (%)	INV. E-713-13	99,0	---	99,7	CUMPLE
Punto de inflamación mediante copa abierta de Cleveland (°C)	INV. E-709-13	232,0	---	305,0	CUMPLE
Pruebas al residuo (Ensayo del Horno de lámina asfáltica delgada en movimiento INV. E-720-13)					
Pérdida por calentamiento (%)	INV. E-720-13	---	0,80	0,78	CUMPLE
Penetración del residuo como % de la penetración original (0.1 mm)	INV. E-721-13	54,0	---	63,0	CUMPLE
Incremento del punto de ablandamiento (°C)	INV. E-712-13	---	9,0	6,3	CUMPLE
Viscosidad a 60ºC del residuo (Pa-s)	INV. E-716-13	---	10,000	7,160	CUMPLE
Ductilidad (25°C, 5 cm/min) (cm)	INV. E-702-13	50,0	---	51,0	CUMPLE
Contenido de ceras (%)	---	---	3,0	0,8	CUMPLE

Tabla 200.1. Clasificación cementos asfalticos según grado de viscosidad.
Especificación Técnica IDU 200-18.

6. DISEÑO MARSHALL

Al respecto se indica que el laboratorio analiza el proceso estipulado por el método Marshall, definido en el manual de principios de construcción de pavimentos de mezclas asfálticas en caliente del Instituto del Asfalto, para establecer la fórmula de trabajo de las mezclas asfálticas a producir, basados en los parámetros fijados por la normatividad aplicable para cada tipo de mezcla.

Siguiendo la metodología establecida en el manual MS-2, empleando la máquina Marshall conforme lo establecido en la normatividad INV. E-748-13 y los análisis volumétricos de mezclas asfálticas en caliente según norma INV. E-799-13, se elaboraron 15 briquetas individuales, divididas en 5 grupos de 3 briquetas, en cada grupo se incrementa en un 0,5 % el contenido de asfalto, iniciando con 5,5% de asfalto y finalizando con 7,5% en peso de cemento asfáltico tipo CA14 antes denominado 60-70.

La temperatura del asfalto para mezclado deberá corresponder a aquella que permita obtener un asfalto líquido con una viscosidad de 170±20 cP; de la curva geológica se deduce que la temperatura de mezclado del cemento asfáltico se encuentra en el rango de 152 a 156°C.

La temperatura seleccionada para la compactación de las briquetas de diseño que fue de 141°C; los agregados fueron incorporados a la mezcla entre 10°C y 15°C por encima de la temperatura del cemento asfáltico.

Una vez compactadas las briquetas, estas fueron sometidas a los ensayos de Densidad Bulk según la norma INV. E-733-13, Estabilidad y Flujo INV. E-748-13, adicionalmente para cada porcentaje de asfalto se le realizó el ensayo Rice para establecer el porcentaje de vacíos.

PARÁMETROS DISEÑO MARSHALL

(PB) % DE ASFALTO	GRAVEDAD ESPECIFICA PROMEDIO	VACÍOS CON AIRE (%)	VACÍOS LLENOS DE ASFALTO (%)	ESTABILIDAD (kN)	FLUJO (mm)
5,5	2,151	8,11	62,04	9,37	2,8
6,0	2,185	6,90	66,41	11,38	3,0
6,5	2,214	5,89	70,41	12,41	3,2
7,0	2,179	3,92	81,85	12,25	3,5
7,5	2,141	9,85	57,89	11,55	3,8

Todos los datos obtenidos, fueron verificados por medio de la interpelación de los criterios de los "Máximos Mínimos y Mínimos Máximos" definidos en las curvas de diseño del manual del Instituto del Asfalto MS-2, de esta manera se determina el contenido óptimo de asfalto en la mezcla.

7. FÓRMULA DE TRABAJO

Con base a lo expuesto anteriormente, para la fórmula de trabajo definida se llevó a cabo una evaluación de las propiedades físicas referidas en la Tabla 620.8 y 620.9 de la Especificación Técnica IDU 620-18, por lo que se presenta a continuación un consolidado de los resultados reportados para la mezcla asfáltica propuesta los cuales se anexan al presente documento, efectuando un comparativo con respecto a los criterios de aceptación establecidos en la Especificación IDU 620-18: "Mezcla Asfáltica en Caliente Densa, Semidensa y Gruesa".

DISEÑO MEZCLA ASFÁLTICA

CARACTERÍSTICA		NORMA DE ENSAYO	MEZCLAS DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS	FUENTE DE MATERIAL	
			CATEGORÍA DE TRÁNSITO	ASFALTOS G.R. S.A.S.	CUMPLE/ NO CUMPLE
			T1		
Compactación (golpes/cara)		INV. E-748-13 INV. E-800-13	50	50	CUMPLE
Estabilidad mínima (N)			6,000	12,450	CUMPLE
Flujo (mm)			2.00 - 4.00	3.20	CUMPLE
Vacíos con aire (%)	Rodadura	INV. E-736-13 INV. E-799-13	3.00 - 5.00	4.50	CUMPLE
	Intermedia		4.00 - 6.00	4.50	CUMPLE

CARACTERÍSTICA		NORMA DE ENSAYO	MEZCLAS DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS	FUENTE DE MATERIAL	
			CATEGORÍA DE TRÁNSITO	ASFALTOS G.R. S.A.S.	CUMPLE/ NO CUMPLE
			T1		
	Base		4.00 - 6.00	4.50	CUMPLE
Vacíos en los agregados minerales, mínimo (%)	Mezclas 13	INV. E-799-13	16.0	16.7	CUMPLE
Vacíos llenos de asfalto: volumen de asfalto efectivo / vacíos en agregados (capas rodadura e intermedia), (%)		INV. E-799-13	70 - 80	70.0	CUMPLE
Relación llenante / ligante efectivo, en peso		INV. E-799-13	0.80 - 1.20	1.19	CUMPLE
Concentración de llenante, valor máximo		INV. E-745-13	0.32	0.29	CUMPLE
Evaluación de propiedades de empaquetamiento por el método Bailey		---	Reportar	Reporta	CUMPLE

Tabla 620.8. Criterios de diseño de la mezcla.
Especificación Técnica IDU 620-18.

COMPROBACIÓN DISEÑO MEZCLA ASFÁLTICA

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO	MEZCLAS DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS	FUENTE DE MATERIAL	
		CATEGORÍA DE TRÁNSITO	ASFALTOS G.R. S.A.S.	CUMPLE/ NO CUMPLE
		T1		
Relación Estabilidad / Flujo (kN/mm)	INV. E-748-13 INV. E-800-13	2.00 - 4.00	3.9	CUMPLE
Espesor promedio de película de asfalto, mínimo (µm)	INV. E-741-13	7.50	9.0	CUMPLE
Adherencia: resistencia retenida, mínimo (%)	INV. E-725-13	80.0	83.2	CUMPLE
Resistencia a la deformación plástica: velocidad máxima de deformación en el intervalo de 105 a 120 minutos (µm/min)	INV. E-756-13	---	N.A.	NO REQUERIDO
Módulo resiliente: mezclas compactadas con 75 golpes por cara a la frecuencia de 10 Hz, valor mínimo a 20°C (MPa)	INV. E-749-13	---	N.A.	NO REQUERIDO
Leyes de fatiga, εδ mínimo (µm/m)	INV. E-784-13 INV. E-808-13	---	N.A.	NO REQUERIDO

Tabla 620.9. Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica.
Especificación Técnica IDU 620-18.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados reportados y las gráficas realizadas se determina que el porcentaje óptimo del ligante para la mezcla asfáltica densa en caliente del tipo MD 13 para un nivel de tránsito T1 es **6,3% de asfalto CA 14 (antes 60-70)**, para el cual se cumple con todos los parámetros establecidos en la Especificación Técnica IDU 620-18: “Mezcla Asfáltica en Caliente Densa, Semidensa y Gruesa”.

El rango de trabajo para la mezcla asfáltica presentada de acuerdo con la especificación IDU 620- 18 es de ± 0,3% del contenido de asfalto definido en el presente informe de diseño.

Para la instalación y compactación en obra, se sugiere que estas actividades sean ejecutadas a la temperatura más alta posible, en la cual la mezcla soporte la carga de los equipos utilizados sin que se generen agrietamientos o desplazamientos de la mezcla asfáltica, teniendo en cuenta en todo caso las recomendaciones del proveedor del material.

Las temperaturas de trabajo relacionadas en el presente informe están sujetas al resultado de las curvas reológicas emitidas por el proveedor de la mezcla asfáltica; sin embargo, la temperatura de compactación en campo será la definida en cada uno de los frentes de obra mediante un tramo de prueba con los equipos previstos a utilizar, esto con el fin de determinar el tren de compactación adecuado para cada frente de obra del proyecto.

Sin otro particular al respecto.

Cordialmente,

JAIME ANCHIQUE DONCEL
Jefe de laboratorio

ENSAYOS
DE
LABORATORIO

ASFALTOS G.R. SAS
NIT. 830.125.396-1

DESPACHOS A CUALQUIER PARTE DEL PAÍS
Asfaltos oxidados 190-220, Pintura Asfáltica
Emulsiones Asfálticas - RC - MC

ASFALTOS PANAMA
Venta Mezcla Asfaltica

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS

NORMA I.N.V. E - 133 - 2013

OBJETO: **DISEÑO MD 13**
MUESTRA: MEZCLA DISEÑO EN PLANTA

ORDENADO POR: ASFALTOS G.R. SAS
FECHA DE EJECUCION: NOVIEMBRE DE 2023

PRUEBA	1	2	3
PROBETA No.	A	B	C
Lectura Arena, A (Plg).	6,4	6,4	6,7
Lectura arcilla, B (Plg).	9,8	9,9	9,8
Equivalente de arena, C=(A/B)*100 (%).	65,3	64,6	68,4

PROMEDIO: 67%

ESPECIFICACIONES

Superficie concreto asfaltico y capas de liga = 55%
Mezclas en planta para bases y capas superf.= 45%
Superficie de mezcla asfáltica en el sitio = 40%
Capas de base no asfáltica = 30%
Capas de sub base no asfáltica = 25%

OBSERVACIONES:

REALIZADO POR: **ROBINSON AMEZQUITA**
REVISADO POR: **JAIME ANCHIQUE D.**

ASFALTOS G.R. SAS
NIT. 830.125.396-1
DESPACHOS A CUALQUIER PARTE DEL PAÍS
Asfaltos oxidados 190-220, Pintura Asfáltica
Emulsiones Asfálticas - RC - MC

ASFALTOS PANAMA
Venta Mezcla Asfaltica

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

SANIDAD DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE LAS SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO.

NORMA INVIAS E-220-2013

OBJETO: DISEÑO MD - 13

DESCRIPCION: MEZCLA DE AGREGADOS PARA DISEÑO

FECHA ENSAYO: **NOVIEMBRE DE 2023**

TIPO DE SOLUCION: SODIO **CICLOS:**

SANIDAD DEL AGREGADO GRUESO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL (%)	PESO FRACCION ENSAYADA (g)	No. PARTIC.	PESO RETENIDO DESPUES DEL ENSAYO (g)	PERDIDA TOTAL (%)	PERDIDA CORREGIDA (%)	No. PARTIC.
PASA	RETIENE							
TOTALES								

OBSERVACIONES:

SANIDAD DEL AGREGADO FINO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL (%)	PESO FRACCION ENSAYADA (g)	No. PARTIC.	PESO RETENIDO DESPUES DEL ENSAYO (g)	PERDIDA TOTAL (%)	PERDIDA CORREGIDA (%)	No. PARTIC.
PASA	RETIENE							
No. 4	No. 10	15,40	400,0		394,0	1,50	0,23	
No. 10	No. 40	24,70	400,0		391,4	2,15	0,53	
No. 40	No. 80	11,50	400,0		392,0	2,00	0,23	
TOTALES		51,6	1200,0		1177,4		**0,99**	

OBSERVACIONES:

RESULTADOS DEL ENSAYO

% PERDIDA DEL AGREGADO GRUESO

% PERDIDA DEL AGREGADO FINO 0,99 %

REALIZADO POR: ROBINSON AMEZQUITA **REVISADO POR:** JAIME ANCHIQUE D.

ASFALTOS G.R. SAS
NIT. 830.125.396-1

DETERMINACION DE ANGULARIDAD DE AGREGADOS FINOS NO COMPACTADOS

ASFALTOS PANAMA
Venta Mezcla Asfaltica

NORMA:	INV E-239-13		
PROYECTO:	DISEÑO MEZCLA MD 13		
ORDENADOR:	ASFALTOS G,R,	**MUESTRA N°:**	
LOCALIZACION:	PLANTA	**FECHA MUESTRA:**	
DESCRIPCIÓN:	AGREGADO FINO	**FECHA ENSAYO:**	NOVIEMBRE DE 2023

Capacidad del cilindro		
Altura del cilindro	8,60	cm
Diametro del cilindro	3,85	cm
Volumen del cilindro	100	cm³

PRUEBAS	**1**	**2**	**3**	**4**	**Promedio**
Metodo de prueba	**A**	**A**			
Temperatura de ensayo °c	25,1	25,3			
Peso muestra +Cilindro	633,5	633,0			
Peso del cilindro	486,8	486,8			
Peso muestra seca	135,2	135,8			
Densidad bulk del agregado	2,603	2,603			
%U = V - (F/G) X 100 / V	48,1	47,9			

Porcentaje de vacios (%U) **48,0** **%**

OBSERVACIONES: SI CUMPLE ESPECIFICACION ART. 330 TABLA 330-2 CLASE B MINIMO 40%

REVISADO POR:

FIRMA

APROBADO POR:

FIRMA

ASFALTOS G.R. SAS
NIT. 830.125.396-1
DESPACHOS A CUALQUIER PARTE DEL PAÍS
Asfaltos oxidados 190-220, Pintura Asfáltica
Emulsiones Asfálticas - RC - MC

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES

ASFALTOS G.R PANAMA
Venta Mezcla Asfaltica

ENTIDAD CONTRATANTE: ASFALTOS G.R.SAS.
OBJETO: DISEÑO MARSHALL MD 13
FECHA ENSAYO: NOVIEMBRE DE 2023
TEMPERATURA ENSAYO: 22°

NORMA : **INVIAS E- 235-2012**

C (mg.)	v (ml.)	W (gr.)	RESULTADO (%)
5,00	9,00	10,00	4,5

VA = **4,5%**

$$VA = \frac{C \times V}{W}$$

VA = Valor de azul de metileno mg. de azul por gramo de material seco pasa el tamiz (No. 200)

C= Concentracion de la solucion de azul (mg).

v= ml de solucion de azul de metileno rwquerida en titulacion.

W = Gramos de material seco Utilizado

OBSERVACIONES: EL VALOR DE ESTE ENSAYO SE CONSIDERA CUANDO LOS VALORES DEL EQUIVALENTE DE ARENA SE APROXIMAN A 55

REVISADO POR

ROBINSON AMEZQUITA
FIRMA

APROBADO POR

JAIME ANCHIQUE DONCEL
FIRMA

Calle 22C No 130-51 Bodega 5
Telefono 4150752
Bogota D.C

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ESTUDIO DE FORMULA DE TRABAJO PARA MEZCLAS ASFALTICAS

MEZCLAS ASFALTICAS REFERENCIA : MD - 13

ENTIDAD CONTRATANTE: **ASFALTOS G.R SAS.**
OBJETO: **DISEÑO MARSALL MD -13**
FECHA ENSAYO: **NOVIEMBRE DE 2023**
NORMA: I.N.V. 450/023

	15	**5**	**80**	FORMULA DE TRABAJO	**100**	
MATERIAL	**TRIT 1/2**	**ARENA NATURAL**	**ARENA CHICORAL**	**MEZCLA**	**MEDIA**	**PARAMETROS INV. - 450/02**
TAMIZ	**% QUE PASA**					
3/4	100	100	100	**100,0**	100	100
1/2	95	100	100	**99,3**	100	100
3/8	60	100	100	**91,4**	88	80-95
4	17	76,1	85,5	**71,20**	69	59-76
10	4,7	36,8	43,4	**39,00**	44	36-51
40	2,1	15,2	22,2	**18,84**	20	15-25
80	1,5	9,2	18,2	**15,2**	14	9-18
200	0,5	4,7	13,6	**10,1**	8	5 - 10

OBSERVACIONES: El material de aporte de mezcla proviene de la recuperacion del llenante mineral separado del agregado petreo mediante el proceso de produccion por medio de ciclones y el del material adherido al agregado petreo al final del proceso.
La planta recupera un 70% del llenante total correspondiente al 4% de la masa total de la mezcla y el 1.8% restante proviene del material adherido al agregado petreo que construye la formula de trabajo

ROBINSON AMEZQUITA
ELABORO

JAIME ANCIQUE D
APROBO

ASFALTOS G.R. SAS
NIT. 830.125.396-1
DESPACHOS A CUALQUIER PARTE DEL PAÍS
Asfaltos oxidados 190-220, Pintura Asfáltica
Emulsiones Asfálticas - RC - MC

ASFALTOS PANAMA
Venta Mezcla Asfaltica

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA I.N.V. E - 123 - 2013

ORDENADO POR: ASFALTOS G.R. SAS.

OBJETO: DISEÑO MARSHALL MD - 13
FUENTE: CHICORAL
MUESTRA: MEZCLA PARA DISEÑO

FECHA DE EJECUCION: MARZO DE 2024

MUESTRA TOTAL
DESPUES DEL LAVADO

Recipiente No.	T	T
Peso suelo seco + recipiente	1332,7 g.	1244,7 g.
Peso recipiente	200,0 g.	200,0 g.
Peso suelo seco	1132,7 g.	1044,7 g.

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	PESO DEL SUELO RETENIDO (g)	PESO DEL SUELO RETENIDO CORREGIDO (g)	% RETENIDO	% QUE PASA
3 1/2"	88,9	0,0	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3 / 4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0
1 / 2"	12,70	17,0	18,3	1,6	98,4
3 /8"	9,51	88,6	89,9	7,9	90,5
No 4	4,76	244,4	245,7	21,7	68,8
No10	2,0	321,4	322,7	28,5	40,3
No. 40	0,420	210,0	211,3	18,7	21,6
No. 80	0,177	107,7	109,0	9,6	12,0
No. 200	0,074	32,3	33,6	3,0	9,0
FONDO	0,000	13,1	14,4	1,3	0,0

RESULTADOS DEL ENSAYO

Cu= 2,3 Cg = 1,3

Cu > 6 Para arenas 1< Cg < 3 Para arenas

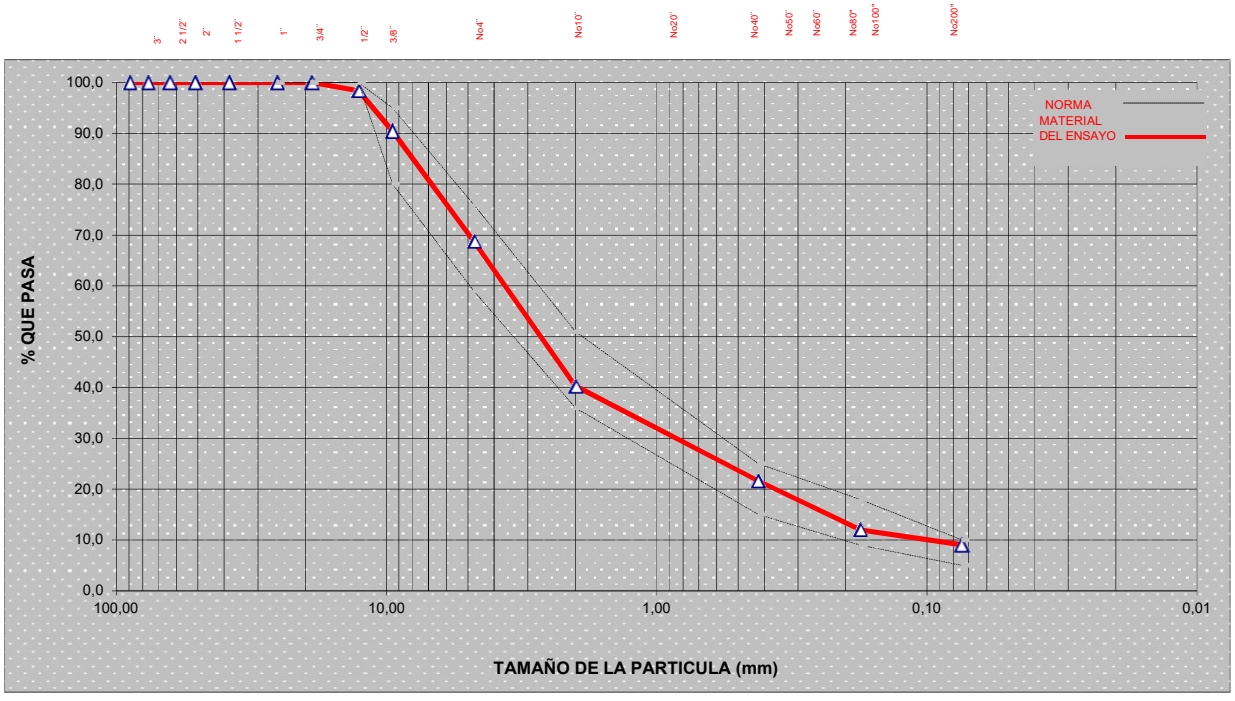
ARENA POBREMENTE GRADADA SP - S (C o M)

ARENA DE GRANO GRUESO

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	NORMA	MD-13
1"	25,400	100	100
3/4"	19,000	100	100
1/2"	12,700	100	100
3/8"	9,500	80	95
No 4	4,760	59	76
No10	2,000	36	51
No. 40	0,420	15	25
No. 40	0,420	15	25
No. 80	0,177	9	18
No. 200	0,074	5	10

ERROR DEL ENSAYO = 0,98 % < 1,0 % **ACEPTADO**

PORCENTAJE DE GRAVAS	**= 31,2**
Porcentaje de gravas gruesas	= 0,0
Porcentaje de gravas finas	= 31,2
PORCENTAJE DE ARENAS	**= 59,7**
Porcentaje de arenas gruesas	= 28,5
Porcentaje de arenas medias	= 18,7
Porcentaje de arenas finas	= 12,6
PORCENTAJE DE FINOS	**= 9,0**



OBSERVACIONES:

REALIZADO POR: ROBINSON AMEZQUITA

REVISADO POR: JAIME ANCHIQUE D

ASFALTOS G.R. SAS
NIT. 830.125.396-1
DESPACHOS A CUALQUIER PARTE DEL PAÍS
Asfaltos oxidados 190-220, Pintura Asfáltica
Emulsiones Asfálticas - RC - MC

ASFALTOS PANAMA
Venta Mezcla Asfaltica

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO FINO

NORMA INVIAS E-222-2013

ORDENADO POR: ASFALTOS G.R SAS.

OBJETO: DISEÑO MD - 13

FECHA DE EJECUCION: NOVIEMBRE DE 2023

FUENTE: MEZCLA EN PLANTA DISEÑO

PRUEBAS	1		
A, GMS	**490,0**		
V, C.C.	**500,0**		
W, C.C.	**298,0**		
V - W	202,0		
500 - A	10,0		
(V - W) - (500 - A)	192,0		
GS, BULK = (A) / (V - W)	2,426		
GS, BULK SSS = (500) / (V - W)	2,475		
GS, APARENTE = (A) / ((V-W)-(500-A))	2,552		
ABSORCION % = (500-A)/(A)*100	2,041		

A = Peso en el aire de la muestra seca, GMS.

V = Volumen del pignómetro, ML

W = Peso o volumen de agua para llenar el pignómetro con la muestra a dentro C.C.

GS = Peso especifico

500 = Peso de la muestra saturada, superficialmente seca

OBSERVACIONES:

REALIZADO POR: ROBINSON AMEZQUITA

REVISADO POR: JAIME ANCHIQUE D

ASFALTOS G.R. SAS
NIT. 830.125.396-1
DESPACHOS A CUALQUIER PARTE DEL PAÍS
Asfaltos oxidados 190-220, Pintura Asfáltica
Emulsiones Asfálticas - RC - MC

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL LLENANTE MINERAL

ASFALTOS PANAMA
Venta Mezcla Asfaltica

NORMA:	INV E 128 - 13		
PROYECTO:	DISEÑO MARSHALL MD 13		
ENTIDAD:	ASFALTOS GR	**MUESTRA N°:**	1
LOCALIZACION:	PLANTA		
DESCRIPCIÓN:	LLENANTE MINERAL	**FECHA ENSAYO:**	NOV. DE 2023

PRUEBA		1	2
W_s	**PESO DEL SUELO SECO**	105,9	106,1
W_a	**PESO DEL PIGNOMETRO + AGUA**	660,0	660,0
W_b	**PESO DEL PIGNOMETRO + AGUA + MUESTRA**	723,8	722,8
K	**FACTOR DE CORRECCION DEL AGUA**	1,0	1,0
Gs	**PESO ESPECIFICO**	2,515	2,450
	PROMEDIO	2,483	

K = factor de corrección basado en la densidad del agua a 20°C , para expresar la gravedad específica a 20°C, K=(dwTx/dw20 °C). Ver Tabla 1,

Wa = masa del picnómetro más agua a la temperatura del ensayo de gravedad específica (tx), en gramos (obtenida como se indica en la Sección 5.5),

Ws = masa del suelo seco (g) y

Wb = masa del picnómetro + agua + suelo (g), a la temperatura de ensayo.

OBSERVACIONES :

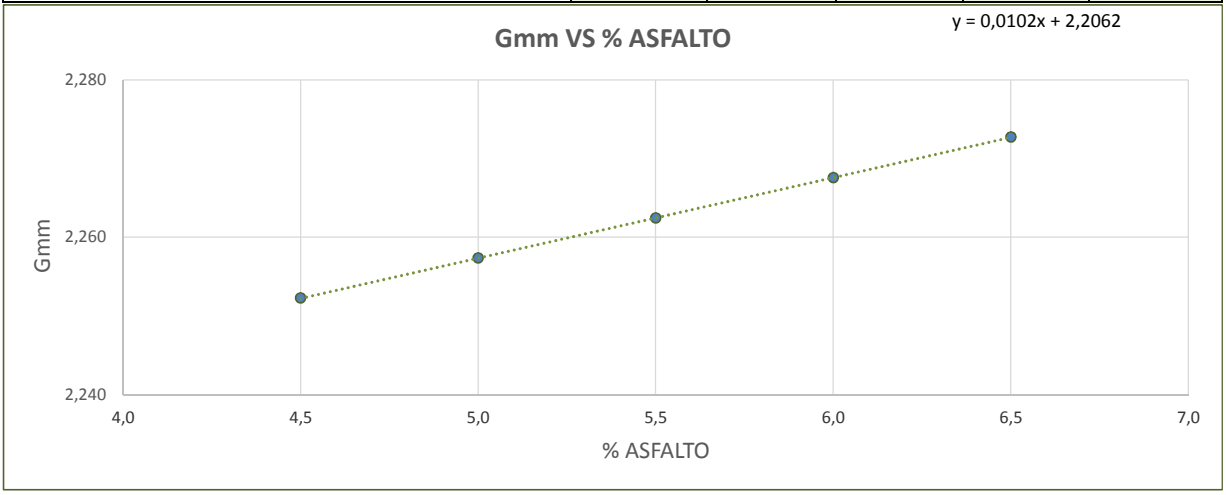
REALIZADO POR: ROBINSON AMEZQUITA

REVISADO POR: JAIME ANCHIQUE D

ASFALTOS PANAMA GR Venta Mezcla Asfaltica	DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA MÉTODO MARSHALL **ESPECIFICACIÓN INVIAS 2013.**	ASFALTOS G.R. SAS NIT. 830.125.396-1

TIPO DE MEZCLA MD 13	GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA DE MEZCLAS ASFALTICAS PARA PAVIMENTOS. **INV E-735-13**	NOVIEMBRE DE 2023

Tipo de procedimiento:	PESADO EN EL AIRE (MATRAZ)				
Asfalto (%)	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
Masa matraz (g)	1152	1152	1152	1152	1152
Masa matraz + muestra (g)	2152	2152	2152	2152	2152
A = Masa en el aire de la muestra (g)	1000	1000	1000	1000	1000
Temperatura del agua de ensayo (°C)	25	25	25	25	25
D = Masa matraz lleno de agua, a 25°C (g)	5121	5121	5121	5121	5121
E = Masa matraz con la muestra, lleno de agua, a 25°C (g).	5677	5678	5679	5680	5681
Gravedad específica máxima de la mezcla (Gmm)	**2,252**	**2,257**	**2,262**	**2,268**	**2,273**



OBSERVACIONES:

ROBINSON AMEZQUITA
REALIZO

JAIME ANCHIQUE D
REVISO

ASFALTOS G.R. SAS
NIT. 830.125.396-1

DESPACHOS A CUALQUIER PARTE DEL PAÍS
Asfaltos oxidados 190-220, Pintura Asfáltica
Emulsiones Asfálticas - RC - MC

ASFALTOS PANAMA
Venta Mezcla Asfaltica

LABORATORIO DE PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS

NORMA I.N.V. E- 125 y E-126 - 2013

OBJETO: MEZCLA PARA DISEÑO MD 13

ORDENADO POR: ASFALTOS G.R SAS.

FECHA DE EJECUCION: NOVIEMBRE DE 2023

MUESTRA : 1

LIMITE LIQUIDO				
VIDRIO No.				
Peso suelo Húmedo + Rec. (g)		**N.L**		
Peso suelo seco + Rec. (g)				
Peso del Recipiente (g)				
% HUMEDAD				
No. GOLPES				

LIMITE PLASTICO		
VIDRIO No.		
Peso suelo Húmedo + Rec. (g)	**N.P**	
Peso suelo seco + Rec. (g)		
Peso del Recipiente (g)		
% HUMEDAD		

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	**#¡NUM!**	%
LIMITE PLASTICO	**0**	%
INDICE DE PLASTICIDAD	**#¡NUM!**	%
#¡NUM!		
U.S.C.	**#¡NUM!**	

OBSERVACIONES MATERIAL NO PLASTICO

PROFUNDIDAD: 1.20 - 2.00

MUESTRA: 2

LIMITE LIQUIDO				
VIDRIO No.				
Peso suelo Húmedo + Rec. (g)		**N.L**		
Peso suelo seco + Rec. (g)				
Peso del Recipiente (g)				
% HUMEDAD				
No. GOLPES				

LIMITE PLASTICO		
VIDRIO No.		
Peso suelo Húmedo + Rec. (g)	**N.P**	
Peso suelo seco + Rec. (g)		
Peso del Recipiente (g)		
% HUMEDAD		

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	**#¡NUM!**	%
LIMITE PLASTICO	**0**	%
INDICE DE PLASTICIDAD	**#¡NUM!**	%
#¡NUM!		
U.S.C.	**#¡NUM!**	

OBSERVACIONES MATERIAL NO PLASTICO

REALIZADO POR: ROBINSON AMEZQUITA — REALIZO

REVISADO POR: JAIME ANCHIQUE D. — REVISO

Hoja 28

ASFALTOS G.R. SAS
NIT. 830.125.396-1
DESPACHOS A CUALQUIER PARTE DEL PAÍS
Asfaltos oxidados 190-220, Pintura Asfáltica
Emulsiones Asfálticas - RC - MC

DISEÑO DE MEZCLA BITUMINOSA METODO MARSHALL

ASFALTOS PANAMA
Venta Mezcla Asfaltica

ORDENADO POR: ASFALTOS G.R. SAS.

OBJETO: DISEÑO MARSHALL PARA MD -13

FECHA EJECUCION: ARZO DE 2024

FUENTE: CHICORAL

NORMA: 450/07

Peso especifico de los agregados para diseño 2,585 g/cm^3

ASFALTO DE BARRANCA 60 - 70

Peso específico del asfalto 1,017 g/cm^3

MEZCLA No.	% ASFALTO	ESPESOR PROBETA (cm)	PESO (g)			PESO ESPECIFICO			ASFALTO ABSORBIDO %	VOLUMEN TOTAL (%)			VACIOS AGREGADO MINERAL %	%VACIOS LLENOS ASFALTO (VFA)	ASFALTO EFECTIVO %	PESO UNITARIO (lb/pie^3)	ESTABILIDAD (lb)				
			SECA EN AIRE	S.S.S. EN AIRE	EN AGUA	BULK	MAX. TEORICO	MAX. MEDIDO RICE		AGREGADOS	VACIOS CON AIRE	ASFALTO EFECTIVO					LECTURA DE CARGA	ESTABILIDAD LEIDA (lb)	FACTOR DE CORRECION POR ALTURA	ESTABILIDAD CORREGIDA (lb)	FLUJO (0,01")
1	5,5	6,61	1200,0	1201,3	644,1	2,154											10,4	1061	0,94	997	2,7
2		6,60	1201,2	1207,9	645,0	2,134											10,0	1020	0,94	961	2,9
3		6,61	1201,3	1202,3	647,7	2,166											8,9	908	0,94	853	2,7
PROM						**2,151**	**2,383**	**2,341**	**-0,80**	**78,64**	**8,11**	**13,25**	**21,36**	**62,04**	**6,25**	**134,24**		**996**		**937**	**2,8**
4	6,0	6,62	1199,8	1201,0	652,8	2,189											11,8	1203	0,94	1128	3,0
5		6,62	1199,8	1200,7	651,7	2,185											11,8	1203	0,94	1128	3,1
6		6,59	1200,0	1201,0	650,8	2,181											12,0	1224	0,94	1156	3,0
PROM						**2,185**	**2,366**	**2,347**	**-0,37**	**79,46**	**6,90**	**13,64**	**20,54**	**66,41**	**6,34**	**136,35**		**1210**		**1138**	**3,0**
7	6,5	6,61	1200,0	1200,4	658,7	2,215											13,0	1326	0,94	1246	3,2
8		6,60	1201,1	1201,8	659,3	2,214											13,1	1336	0,94	1259	3,2
9		6,61	1200,0	1201,0	659,0	2,214											12,7	1295	0,94	1217	3,1
PROM						**2,214**	**2,350**	**2,353**	**0,07**	**80,10**	**5,89**	**14,01**	**19,90**	**70,41**	**6,44**	**138,18**		**1319**		**1241**	**3,2**
10	7,0	6,62	1201,2	1202,0	650,0	2,176											12,7	1295	0,94	1214	3,5
11		6,58	1200,7	1201,4	651,1	2,182											12,8	1305	0,95	1236	3,5
12		6,59	1201,4	1202,7	651,4	2,179											12,7	1295	0,94	1224	3,4
PROM						**2,179**	**2,333**	**2,268**	**-1,32**	**78,40**	**3,92**	**17,68**	**21,60**	**81,85**	**8,23**	**135,97**		**1298**		**1225**	**3,5**
13	7,5	6,61	1199,4	1201,7	643,4	2,148											12,0	1224	0,94	1150	3,8
14		6,60	1199,0	1200,7	641,0	2,142											12,3	1254	0,94	1182	3,8
15		6,60	1200,0	1201,4	638,8	2,133											11,8	1203	0,94	1134	3,8
PROM						**2,141**	**2,317**	**2,375**	**1,14**	**76,62**	**9,85**	**13,54**	**23,38**	**57,89**	**6,45**	**133,61**		**1227**		**1155**	**3,8**

OBSERVACIONES:

REALIZADO POR: ROBINSON AMEZQUITA

REVISADO POR: JAIME ANCHIQUE D.

ASFALTOS G.R. SAS
NIT. 830.125.396-1
DESPACHOS A CUALQUIER PARTE DEL PAÍS
Asfaltos oxidados 150-220, Pintura Asfáltica
Emulsiones Asfálticas - RC - MC

LABORATORIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS
DISEÑO DE MEZCLA BITUMINOSA METODO MARSHALL

ASFALTOS PANAMA
Venta Mezcla Asfaltica

OBJETO: MEZCLA DISEÑO MARSHAL MD - 13
FUENTE: **CHICORA**
PROYECTO: DISEÑO MARSHALL

ORDENADO POR:
FECHA EJECUCION: MARZO DE 2024
DISEÑO: MD-13

GRADACION EMPLEADA: **MD-13**

RESULTADOS:

	% DE ASFALTO
Máximo peso Unitario	6,3
Máxima estabilidad.	6,3
5 % Vacios con Aire.	6,2
PROMEDIO	**6,3**

Para **5.5** % de asfálto se obtienen lo siguientes resultados:

CRITERIO	**RESULTADO**	**CRITERIO DISEÑO INSTITUTO NACIONAL DE VIAS 450/2007 TRAFICO ALTO**		**OBSERVACIONES**
Peso unitario (kg/M^3)	**135,0**		-	-
Estabilidad (kg)	**1245,0**	>	900	CUMPLE
% Vacios con aire (%).	**4,5**		4.0 - 6.0	CUMPLE
% Vacios en agregados minerales (%)	**16,7**	>	15,0	CUMPLE
% Vacios en llenos con asfalto (%)	**68,5**		65 - 75	CUMPLE
Relacion estabilidad / flujo (%)	**389,1**		300 - 600	CUMPLE
Flujo (1/100").	**3,20**		2,00 - 3,5	CUMPLE

OBSERVACIONES:

REALIZADO POR: ROBINSON AMEZQUITA

REVISADO POR: JAIME ANCHIQUE D