DOBLE A INGENIERIA

LABORATORIO DE DOBLE A INGENIERÍA SAS

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA DENSA EN CALIENTE ESPECIFICACIÓN INV ART 450-13 TIPO MDC-19

FEBRERO DE 2023

CONTENIDO

1. OBJETIVO:....4
2. GRANULOMETRÍA DE LOS MATERIALES:....4
2.1. GRANULOMETRÍA DE LOS MATERIALES INDIVIDUALES....4
2.2. GRANULOMETRÍA COMBINADA DE LA FÓRMULA DE TRABAJO....5
3. DENSIDADES DE MATERIALES AGREGADOS COMBINADOS....6
4. CARACTERIZACIÓN AGREGADOS PÉTREOS....6
4.1. EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DE EMPAQUETAMIENTO POR EL METODO BAILEY....6
4.2. AGREGADOS PÉTREOS....7
4.3. PROPORCION MAXIMA DE ARENA NATURAL EN EL AGREGADO PARA MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE....8
4.4. LLENANTE MINERAL....8
5. CARACTERIZACIÓN CEMENTO ASFÁLTICO....9
6. DISEÑO MARSHALL....11
7. FÓRMULA DE TRABAJO....12
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES....13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Porcentajes agregados en fórmula de trabajo....4
Tabla 2 Tolerancias Granulométricas Especificación INV (Tabla 450-6)....4
Tabla 3 Porcentajes pasa de las granulometrías individuales verificada en formula de trabajo....5
Tabla 4 Gravedad Especifica Agregado combinado – para diseño....6
Tabla 5 Valores obtenidos de la curva granulométrica de comprobación (Empaquetamiento Método Bailey)....6
Tabla 6: Verificación de cumplimiento Rangos de Aceptación Método Bailey....6
Tabla 7 Propiedades físicas agregados pétreos gruesos - para diseño (Tabla 450.3 INV -2013)....7
Tabla 8 Proporción Máxima de Arena Natural (Tabla 450.4 INV 2013)....8
Tabla 9 Propiedades físicas llenante mineral - para diseño (Tabla 450-5 INV2013)8
Tabla 10 Especificación del cemento asfaltico (Tabla 410.1 ART 450-13)....9
Tabla 11 Resumen Propiedades Gravimétricas, Volumétricas, carga y deformación....11
Tabla 12 Criterios de aceptación para el diseño de la mezcla....12

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Porcentajes pasa de la granulometría verificada en fórmula de trabajo 5

Ilustración 2 Curva reológica del Asfalto 60-70 (INCOASFALTOS) 10

ANEXOS ESPECIFICACIONES INV-2013

Anexo 1 Gradaciones Individuales

Anexo 2 Caracterización Agregados (Tabla 450.3)

Anexo 3 Proporción máxima de arena natural (Tabla 450.4)

Anexo 4 Proporción y requisitos del Llenante Mineral (Tabla 450.5)

Anexo 5 Certificado de calidad cemento asfáltico (Tabla 450.8)

Anexo 6 Diseño Marshall – Criterios de diseño (Tabla 450.10)

Anexo 7 Ensayos de verificación del diseño (tabla 450.11)

a) Adherencia (TSR)
b) Deformación Plástica
c) Módulo Resiliente
d) Ley de Fatiga

1. OBJETIVO:

Definir la fórmula de trabajo, para la producción de mezcla asfáltica en caliente; contenido óptimo de asfalto y la combinación de los diferentes agregados que encajen en la curva granulométrica tipo MDC-19 y satisfaga los requisitos establecidos en la especificación técnica artículo 450-13 del Instituto Nacional de Vías, con un nivel de transito NT3, para una capa de Rodadura, con asfalto 60-70, agregados de Mondoñedo, Rio Guayuriba y Arena natural del Tolima. De acuerdo con el método Marshall INV-E-748-13, aplicando los criterios indicados en la tabla 450-10. Para el análisis volumétrico del diseño se utilizarán los criterios y procedimientos de cálculo establecidos en la norma INV-E-799-13 y el manual MS-2 del Instituto de Asfalto.

2. GRANULOMETRÍA DE LOS MATERIALES:

2.1. GRANULOMETRÍA DE LOS MATERIALES INDIVIDUALES

Se realizaron en el laboratorio las granulometrías individuales de los siguientes agregados para el diseño: Grava triturada y seleccionada de 3/4" Mondoñedo, Grava triturada y seleccionada de 3/4" de Rio Guayuriba, Arena triturada y seleccionada de 3/8" Mondoñedo, Arena triturada de Rio Guayuriba y Arena natural del Tolima, después de analizar y combinar los diferentes agregados se determinaron los siguientes porcentajes:

DOSIFICACIÓN DE AGREGADOS - FORMULA DE TRABAJO	
TIPO DE MATERIAL - FUENTE	%
Grava triturada y seleccionada 3/4" Mondoñedo	15
Grava triturada y seleccionada 3/4" Rio Guayuriba	10
Arena triturada 3/8" Mondoñedo	10
Arena triturada Rio Guayuriba (Lavada)	35
Arena triturada Rio Guayuriba (Sin lavar)	15
Arena natural del Tolima	15

Tabla 1 Porcentajes agregados en fórmula de trabajo

TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS	
PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE % SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
4,75 mm (N°4) y mayores	±4
2,00 mm (N°10)	±3
0,425mm (N°40)	
0,0180mm (N°80)	
0,075mm (N°200)	±2

Tabla 2 Tolerancias Granulométricas Especificación INV (Tabla 450-6)

2.2. GRANULOMETRÍA COMBINADA DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

A continuación, se presentan las granulometrías individuales de los agregados pétreos y las proporciones en que se deben combinar para obtener la granulometría establecida de la fórmula de trabajo para tipo de mezcla densa:

						% DE DOSIFICACIÓN						
ESPECIFICACIÓN INV-ART 450-13 TABLA 450-6						15	10	10	35	15	15	100,0
Tamiz		Tipo MDC-19		Tolerancia Tabla 450-6		Grava triturada y seleccionada 3/4" Mondoñedo	Grava triturada y seleccionada 3/4" Río Guayuriba	Arena Triturada 3/8" Mondoñedo	Arena Triturada Río Guayuriba (Lavada)	Arena Triturada Río Guayuriba (Sin lavar)	Arena Natural del Tolima	Mezcla
US Standard	mm	% pasa										
1	25	100	100	100	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	**100**
3/4"	19	100	100	100	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	**100**
1/2"	12,5	80	95	84	92	60,0	40,0	100,0	100,0	100,0	100,0	**88**
3/8"	9,5	70	88	76	84	22,0	16,0	100,0	100,0	100,0	100,0	**80**
4	4,75	49	65	53	61	4,0	2,0	75,0	65,0	76,0	95,0	**57**
10	2,00	29	45	35	41	3,0	1,0	46,0	34,0	54,0	83,0	**38**
40	0,425	14	25	16	22	2,0	1,0	30,0	17,0	32,0	30,0	**19**
80	0,180	8	17	8	14	1,0	1,0	21,0	16,0	16,0	7,0	**11**
200	0,075	4	8	3,7	7,7	0,5	0,2	13,2	6,1	10,4	4,0	**5,7**

Tabla 3 Porcentajes pasa de las granulometrías individuales verificada en fórmula de trabajo

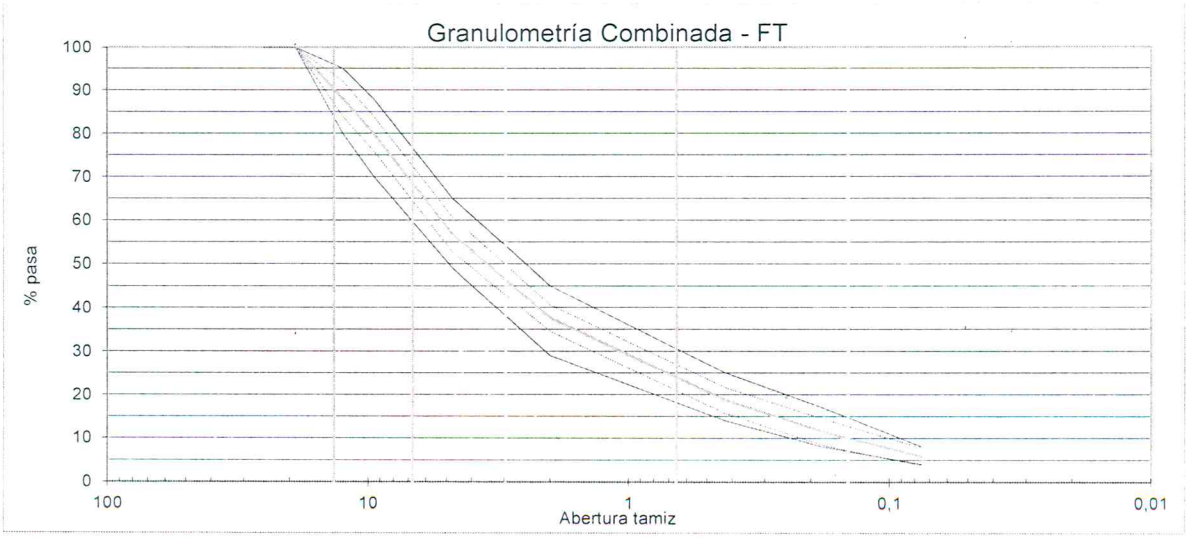


Ilustración 1 Porcentajes pasa de la granulometría verificada en fórmula de trabajo

3. DENSIDADES DE MATERIALES AGREGADOS COMBINADOS

Se realizaron las densidades de los materiales combinados para la fórmula de trabajo: Grava triturada y seleccionada de 3/4" de Mondoñedo, Grava triturada y seleccionada de 3/4" de Río Guayuriba, Arena triturada y seleccionada de 3/8" Mondoñedo, Arena triturada de Rio Guayuriba, Arena natural del Tolima y al llenante mineral:

COMPOSICIÓN	%	GS - BULK	
P1= AGREGADO GRUESO	43,3	G1=	2,38
P2= AGREGADO FINO	51,0	G2=	2,57
P3= LLENANTE MINERAL	5,7	G3=	2,64
GE Agregado combinado (g/cm^3)		Gsb=	**2,489**

Tabla 4 Gravedad Especifica Agregado combinado – para diseño

4. CARACTERIZACIÓN AGREGADOS PÉTREOS

4.1. EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DE EMPAQUETAMIENTO POR EL MÉTODO BAILEY

De la curva granulométrica de comprobación se interpola para sacar los valores y comprobar los parámetros de empaquetamiento por el método Bailey, para ello se seleccionan los porcentajes pasantes de diferentes fracciones: Tamaño Máximo Nominal (NMPS), Tamiz Medio (Half sieve), Tamiz de Control Primario (PCS), Tamiz de Control Secundario (SCS) y Tamiz de Control Terciario (TCS).

	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
*Valores obtenidos por interpolación de la gradación de comprobación				

Tabla 5 Valores obtenidos de la curva granulométrica de comprobación (Empaquetamiento Método Bailey)

TAMIZ MEDIO (TCM)	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
Aff (Faf)	0,40	0,35-0,50	SI

Tabla 6: Verificación de cumplimiento Rangos de Aceptación Método Bailey

4.2. AGREGADOS PÉTREOS

A los agregados gruesos, finos y llenante empleados en la fórmula de trabajo, se les evaluaron las propiedades físicas indicadas en el artículo 450-13 de la especificación INV-2013 - Tabla 450.3, a continuación, se presenta un consolidado de los agregados pétreos, cuyos resultados se resumen en la tabla N° 7 comparándolos con los criterios de aceptación de la especificación INV-450-13

ENSAYO		NORMA INV-E-2013	REQUISITO NT3	RESULTADO OBTENIDO	OBSERVACIÓN
DUREZA					
Desgaste Los Ángeles, En seco, capa de rodadura)	500 Revoluciones	218	Máximo 25%	22	Cumple
	100 Revoluciones		Máximo 5%	4	Cumple
Micro Deval (Capa de rodadura)		238	Máximo 20%	19,1	Cumple
10% Finos (Capa de rodadura)	Valor en seco	224	Mínimo 110kN.	180,4	Cumple
	Relación Húmedo/seco		Mínimo 75%	76,5	Cumple
Coeficiente de pulimiento acelerado		232	Mínimo 0,5	0,54	Reportar
DURABILIDAD					
Perdidas en ensayo de Solidez en sulfato de Magnesio, agregado fino y grueso,		220	Máximo 18%	9.4	Cumple
LIMPIEZA AGREGADO GRUESO					
Impureza de Agregado grueso		237	Máximo 0,5%	0,46	Cumple
LIMPIEZA GRADACIÓN COMBINADA					
Índice de plasticidad		125-126	NP	NP	Cumple
Equivalente de Arena		133	Mínimo 50%	51,0	Cumple
Valor de Azul de Metileno		235	Máximo 10%	2	Cumple
GEOMETRÍA DE LAS PARTÍCULAS, AGREGADO GRUESO					
Partículas planas y Alargadas, relación 1:5		240	Máximo 10%	4	Cumple
Partículas fracturadas mecánicamente	1 Cara	227	Mínimo 75%	100	Cumple
	2 Caras		Mínimo 70%	100	Cumple
GEOMETRÍA DE LAS PARTÍCULAS, AGREGADO FINO					
Angularidad de la fracción fina, Método A (Capa de Rodadura)		239	Mínimo 45	46,8	Cumple
ADHESIVIDAD					
* Agregado Grueso: Cubrimiento de los agregados con materiales asfalticos en presencia de agua hirviendo (%)		757	Reportar	Mayor al 98%	OK
* Agregado Fino: Adhesividad de los ligantes bituminosos a los agregados finos (método Riedel-Weber)		774	Mínimo 4	10	OK

Tabla 7 Propiedades fisicas agregados pétreos gruesos - para diseño (Tabla 450.3 INV -2013)

4.3. PROPORCIÓN MÁXIMA DE ARENA NATURAL EN EL AGREGADO PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

A continuación, se presenta un consolidado de la proporción de arena natural, cuyos resultados se resumen en la tabla N°8 y se comparan con los criterios de aceptación de la especificación INV-450-13

CARACTERÍSTICA	REQUISTO NT3	RESULTADO OBTENIDO		OBSERVACIÓN
Proporción de Arena natural: % de la masa total del agregado combinado	≤15%	15,0		Cumple
Proporción de Arena natural: % de la masa total del agregado fino	≤50%	% Grava	43.3	Cumple
		%Arena	51,0	
		%Finos	5,7	
		Total, Agregado Fino (%Arenas+%Finos)	56.7	
		% Arena Natural	15,0	
		Relación arena Natural / Total Agregado Fino	**26.5**	

Tabla 8 Proporción Máxima de Arena Natural (Tabla 450.4 INV 2013)

4.4. LLENANTE MINERAL

Teniendo en cuenta el numeral 450.2.1.3, de la especificación INV-ART-450-13. La llenante mineral podrá provenir de los procesos de trituración y clasificación de los agregados pétreos. En este caso corresponde a la totalidad de la porción del material pasa tamiz de 75 µm (N°200), de la gradación combinada de la fórmula de trabajo.

Cuyos resultados se resumen en la tabla N° 9, comparándolos con los criterios de aceptación de la especificación INV-ART-450-13

ENSAYO	NORMA INV-E-2013	REQUISTO NT3	RESULTADO OBTENIDO	OBSERVACIÓN
CANTIDAD DE LLENANTE MINERAL DE APORTE				
Proporción de llenante mineral de aporte, % en masa del llenante total (Capa Intermedia)	-	≥50	100%	Cumple
Granulometría del llenante mineral de aporte	-	% que pasa tamiz N°40 = 100%	100%	Todo el material (llenante mineral) pasa 100% por el tamiz N°200
		% que pasa tamiz N°100 >90%		
		% que pasa tamiz N°200 > 75%		
Densidad Bulk, g/cm^3	225	0,5 a 0,8	0,8	Cumple
Vacíos del llenante seco compacto	229	≥38%	43,5	Cumple

Tabla 9 Propiedades físicas llenante mineral - para diseño (Tabla 450-5 INV2013)

5. CARACTERIZACIÓN CEMENTO ASFÁLTICO

El ligante asfaltico a emplear en el diseño Marshall, de acuerdo a la tabla 450-8 del Instituto Nacional de Vías, para una capa de Rodadura y un nivel de Transito NT3, se seleccionó un cemento asfaltico 60-70, el cual satisface lo establecido en la tabla 410.1

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	GRADO DE PENETRACIÓN 40-50		60-70		80-100	
		MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Asfalto original							
Penetración (25° C, 100 g, 5 s), 0.1 mm	E-706	40	50	60	70	80	100
Punto de ablandamiento, °C	E-712	52	58	48	54	45	52
Índice de penetración	E-724	-1.2	+0.6	-1.2	+0.6	-1.2	+0.6
Viscosidad absoluta (60° C), P	E-716 o E-717	2000	-	1500	-	1000	-
Ductilidad (25° C, 5 cm/min), cm	E-702	80	-	100	-	100	-
Solubilidad en tricloroetileno, %	E-713	99	-	99	-	99	-
Contenido de agua, %	E-704	-	0.2	-	0.2	-	0.2
Punto de inflamación mediante copa abierta de Cleveland, °C	E-709	240	-	230	-	230	-
Contenido de parafinas, %	E -718	-	3	-	3	-	3
Asfalto residual, luego de la prueba de acondicionamiento en película delgada rotatoria, norma de ensayo INV E -720							
Pérdida de masa por calentamiento, %	E-720	-	0.8	-	0.8	-	1.0
Penetración del residuo, en % de la penetración del asfalto original	E-706	55	-	50	-	46	-
Incremento en el punto de ablandamiento, °C	E-712	-	8	-	9	-	9
Índice de envejecimiento: relación de viscosidades (60° C) del asfalto residual y el asfalto original	E-716 o E-717	-	4	-	4	-	4

Tabla 10 Especificación del cemento asfaltico (Tabla 410.1 ART 450-13)

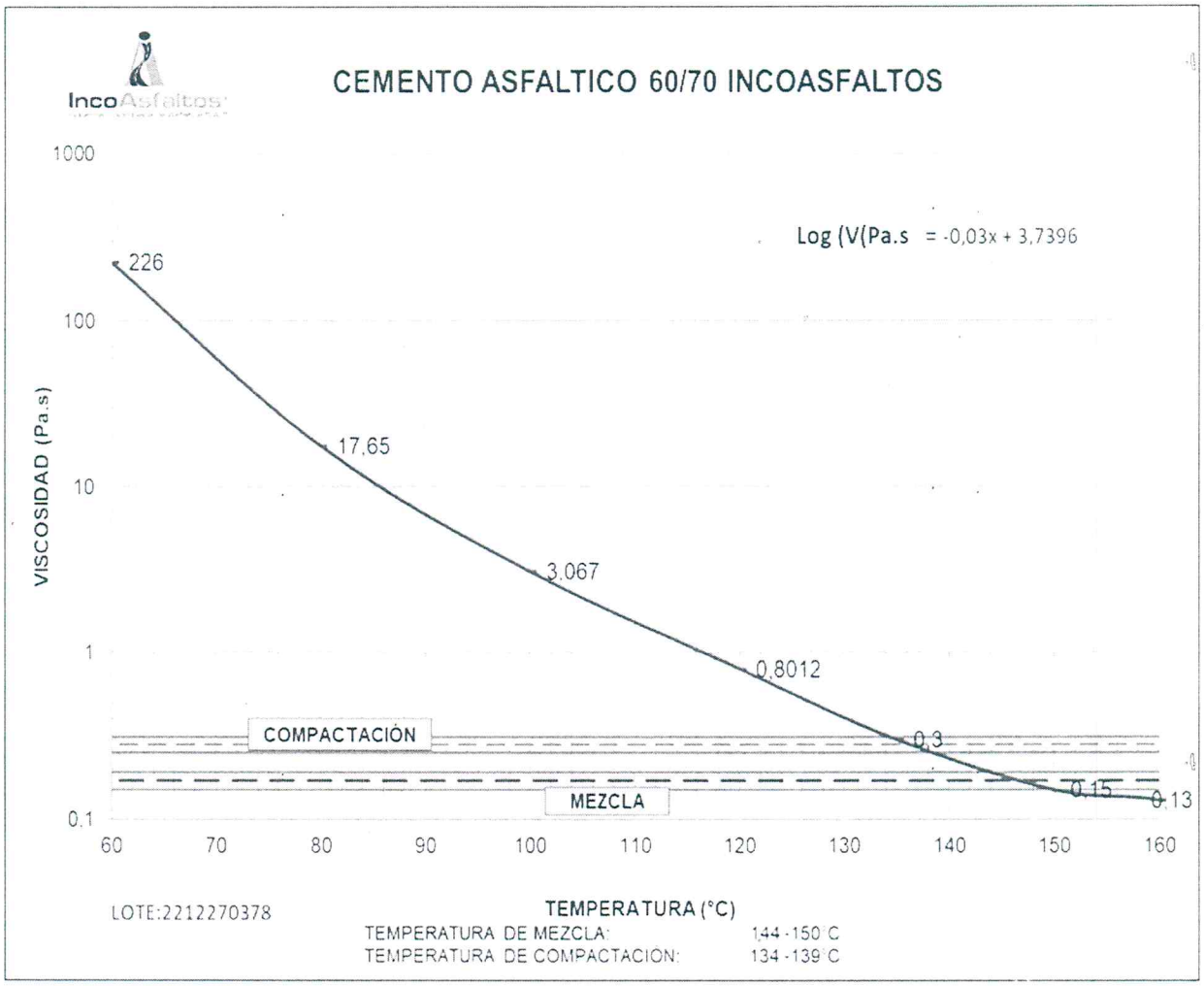


Ilustración 2 Curva reológica del Asfalto 60-70 (INCOASFALTOS)

6. DISEÑO MARSHALL

Siguiendo la metodología establecida en el manual MS-2, empleando el Aparato Marshall INV-E-748-13 y los análisis volumétricos de mezclas asfálticas en caliente INV-E-799-13, se elaboraron 15 briquetas divididas en 5 grupos de 3 briquetas cada uno con incrementos de 0.5% de asfalto, iniciando con 5.0% de asfalto y finalizando con 7.0%.de asfalto 60-70 en peso.

La temperatura del asfalto para mezclado debe corresponder a aquella que permita obtener un asfalto líquido con una viscosidad de 170±20 cP. De la curva reológica de Incoasfaltos se deduce que la temperatura de mezclado se encuentra en el rango de 144-150°C.

La temperatura seleccionada para la compactación de las briquetas de diseño fue de 139°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; a cada porcentaje de asfalto adicionalmente se le realizó el ensayo de Rice, para el cálculo de vacíos.

(PB) % DE ASFALTO	GRAVEDAD ESPECIFICA PROMEDIO (GMB)	VACÍOS CON AIRE (%VA)	% VACÍOS LLENOS CON ASF. (%VFA)	ESTABILIDAD E (KN)	FLUJO (F) mm
5,0	2,197	6,2	61,7	14,7	3,1
5,5	2,211	5,4	66,4	16,5	3,2
6,0	2,216	4,9	69,9	17,4	3,3
6,5	2,208	5,0	70,5	16,4	3,4
7,0	2,199	5,2	71,0	15,4	3,5

Tabla 11 Resumen Propiedades Gravimétricas, Volumétricas, carga y deformación

Todos los datos obtenidos, fueron verificados por medio de la interpretación 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 la fórmula de trabajo queda definida de la siguiente manera:

FÓRMULA DE TRABAJO FINAL DISEÑO MARSHALL - INV ARTICULO 450-13			
ENSAYO	NORMA - FUENTE	RESULTADO OBTENIDO	ARTICULO 450-13
CEMENTO ASFALTICO			
Temperatura de Compactación (°C)	CEMENTO ASFÁLTICO 60-70 INCOASFALTOS	134 - 139	Reportar
Temperatura de Mezcla (°C)	CEMENTO ASFÁLTICO 60-70 INCOASFALTOS	144 - 150	Reportar
DOSIFICACIÓN AGREGADOS (%)			
Grava triturada y seleccionada 3/4" Mondoñedo	INV E 213-13	15	Reportar
Grava triturada y seleccionada 3/4" Río Guayuriba	INV E 213-13	10	Reportar
Arena Triturada 3/8" Mondoñedo	INV E 213-13	10	Reportar
Arena Triturada Río Guayuriba (Lavada)	INV E 213-13	35	Reportar
Arena Triturada Río Guayuriba (Sin lavar)	INV E 213-13	15	Reportar
Arena Natural del Tolima	INV E 213-13	15	Reportar
FORMULA DE TRABAJO - REFERIDA			
Contenido óptimo de asfalto (%)	INV E 732-13	5,8	Reportar
Peso específico aparente (g/cm^3)	INV E 733-13	2,213	Reportar
Gravedad Especifica maxima teorica -RICE	INV E 735-13	2,333	Reportar
CRITERIOS PARA EL DISEÑO PRELIMINAR			**TABLA 450-10**
Compactación (Golpes / cara)	INV E 748-13	75	Reportar
Estabilidad mínima (N)	INV E 748-13	16,6	9,0 kN
Flujo (mm)	INV E 748-13	3,2	2 a 3.5
Relación Estabilidad Flujo kN/mm	INV E 748-13	5,2	3,0 -6,0
Vacíos con aire (%)	INV E 736-13	5,1	4-6
Vacíos en agregados Minerales VAM (%)	INV E 799-13	16,2	15 mín.
Vacíos llenos de asfalto VFA (%)	INV E 799-13	68,4	65-75
Relación Llenante / Ligante efectivo, en peso	INV E 799-13	1,11	0,8 - 1,2
Cs: Concentración crítica del Llenante,	INV E 745-13	0,31	Reportar
Evaluación de propiedades de empaquetamiento por el método Bailey	-	OK	Reportar
Espesor promedio de la Película de Asfalto µm	INV E 741-13	8,3	7,5 min.

Tabla 12 Criterios de aceptación para el diseño de la mezcla

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La combinación de: 15% Grava triturada y seleccionada de 3/4" Mondoñedo, 10% Grava triturada y seleccionada de 3/4" de Río Guayuriba, 10% Arena triturada y seleccionada de 3/8" Mondoñedo, 50% Arena triturada de Río Guayuriba y 15% Arena natural del Tolima, cumple con el Rango granulométrico para mezclas densas en caliente establecido en la tabla 450-4 tipo MDC-19 del artículo 450-13 del Instituto Nacional de Vías.

Analizando los resultados obtenidos y las gráficas realizadas se determina que el porcentaje óptimo de ligante en la mezcla MDC-19, para un nivel de transito NT3 es **5.8%** de asfalto 60-70. En el cual se cumple con todos los parámetros establecidos en el artículo 450-13, tabla 450-10.

El rango de trabajo de la mezcla de acuerdo a la tolerancia del ± 0.3 exigida por la especificación INV-450-13 es de **5.5% a 6.1%.**

Se determinó la evaluación de susceptibilidad al agua de las mezclas asfálticas compactadas utilizando la prueba de tracción indirecta TSR INV-E-725-13, el resultado obtenido de **87.20**%, indica que la mezcla diseñada tiene baja susceptibilidad a los daños producidos por humedad.

En el proceso de colocación y compactación en obra se sugiere que sea ejecutado a la temperatura más alta posible que la mezcla soporte la carga de los equipos utilizados sin que se generen agrietamientos o desplazamientos.

Las temperaturas de trabajo relacionadas en el presente informe están sujetas al resultado de las curvas reológicas emitidas por el proveedor, más 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 utilizados con el fin de determinar el tren de compactación adecuado para cada proyecto.

IC. JHON ROMERO
Jefe de Laboratorio

IC. ESTEBAN JIMÉNEZ
Ingeniero de producción

ANEXO 1

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DEL ANALISIS GRANULOMETRICO DE GRUESOS Y FINOS Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ No. 200.

FOR-LB-008 | PAG 1 DE 1

REV: 6 de 01/06/2016

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022
Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022
Muestra No.: 4 191-22
Informe No. 1 401-22
Cliente: Doble A Ingeniería S.A.S
Obra: N.A.
Fuente: Cantera Mondoñedo
Tipo de Muestra: Grava triturada y seleccionada 3/4" 3/8"
Localización: Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S

GRANULOMETRIA

INV E-213-13 e INV E-214-13.

TAMIZ		RESULTADO OBTENIDO			
Alterno.	Normal mm.	Peso retenido en gramos (P_i)	Porcentaje retenido (Pr_i)	Porcentaje retenido acumulado (Pa_i)	Porcentaje que pasa.
4"	100,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
2-1/2"	63,0	0,0	0	0	100
2"	50,0	0,0	0	0	100
1-1/2"	37,5	0,0	0	0	100
1"	25,0	0,0	0	0	100
3/4"	19,0	0,0	0	0	100
1/2"	12,5	1 220,6	40	40	60
3/8"	9,5	1 185,2	38	78	22
No.4	4,75	565,2	18	96	4
No.10	2,0	36,6	1	97	3
No.40	0,425	30,0	1	98	2
No.80	0,18	16,6	1	99	1
No.200	0,075	16,9	1	99	0,5
Fondo		18,5	0,6	100	

Determinación del material que pasa por el Tamiz 200 - INV E-214/13.

Peso de la muestra seca sin lavar (P1) en gramos:	3 089,6 g
Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (P2) en gramos:	3 074,2 g
Peso de llenante mineral en gramos:	15,4 g
Porcentaje que pasa 200 (Llenante mineral)	0,5%

Cantidad de material grueso y fino. INV E-214/13-Num. 5.

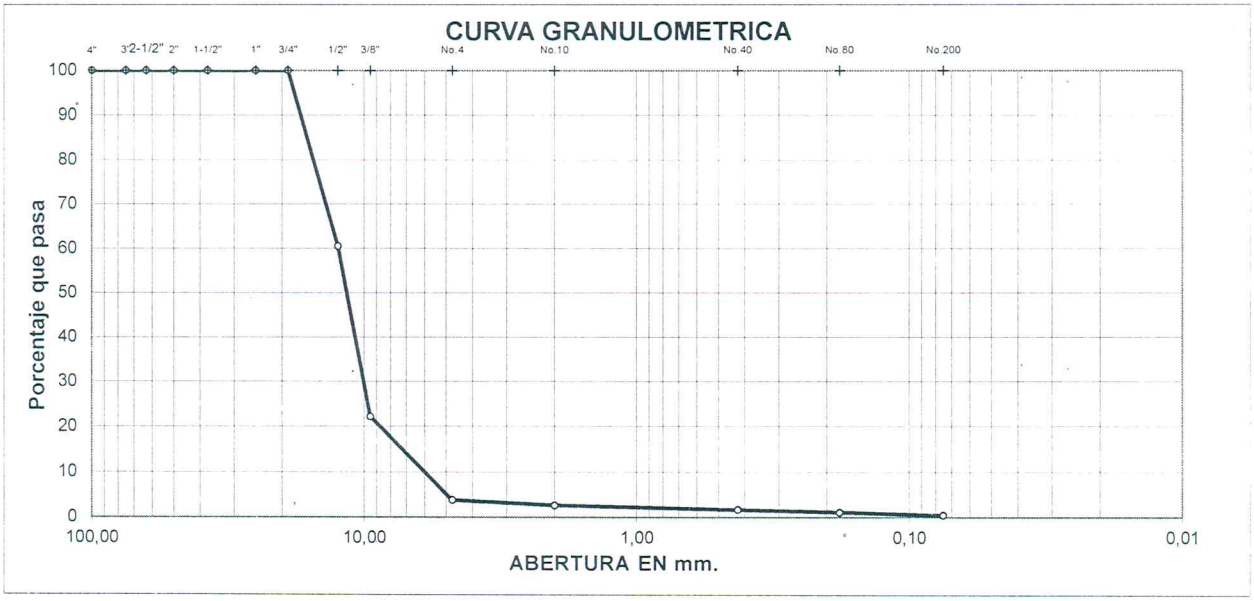
Peso del material retenido en el tamiz No.4:	2 971,0 g
Peso del material que pasa el tamiz No.4:	100,1 g
Porcentaje de agregado grueso:	96 %
Porcentaje de agregado fino:	3 %

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:	NA	Norma INV E-125-13.
Límite Plástico:	NA	Norma INV E-126-13.
I. de Plasticidad:	NA	Norma INV E-126-13.

Observaciones:

Diseño



Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing. Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERÍA

REPORTE DEL ANALISIS GRANULOMETRICO DE GRUESOS Y FINOS Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ No. 200.

FOR-LB-008 | PAG 1 DE 1

REV: 6 de 01/06/2016

Fecha Recepción: **12 de diciembre de 2022** | Muestra No.: **4 192-22**

Fecha Ensayo: **13 de diciembre de 2022** | Informe No. **1 402-22**

Cliente: **Doble A Ingeniería S.A.S**

Obra: **N.A.**

Fuente: **Cantera Guayuriba**

Tipo de Muestra: **Grava triturada y seleccionada 3/4" 3/8"**

Localización: **Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S**

GRANULOMETRIA

INV E-213-13 e INV E-214-13.

TAMIZ		RESULTADO OBTENIDO			
Alterno.	Normal mm.	Peso retenido en gramos (P_i)	Porcentaje retenido (Pr_i)	Porcentaje retenido acumulado (Pa_i)	Porcentaje que pasa.
4"	100,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
2-1/2"	63,0	0,0	0	0	100
2"	50,0	0,0	0	0	100
1-1/2"	37,5	0,0	0	0	100
1"	25,0	0,0	0	0	100
3/4"	19,0	0,0	0	0	100
1/2"	12,5	2 021,2	60	60	40
3/8"	9,5	785,2	23	84	16
No.4	4,75	462,3	14	98	2
No.10	2,0	35,2	1	99	1
No.40	0,425	3,2	0	99	1
No.80	0,18	12,6	0	99	1
No.200	0,075	12,2	0	100	0,2
Fondo		10,7	0,3	100	

Determinación del material que pasa por el Tamiz 200 - INV E-214/13.

Peso de la muestra seca sin lavar (**P1**) en gramos:	3 342,6 g
Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (**P2**) en gramos:	3 335,0 g
Peso de llenante mineral en gramos:	7,6 g
Porcentaje que pasa 200 (Llenante mineral)	0,2%

Cantidad de material grueso y fino. INV E-214/13-Num. 5.

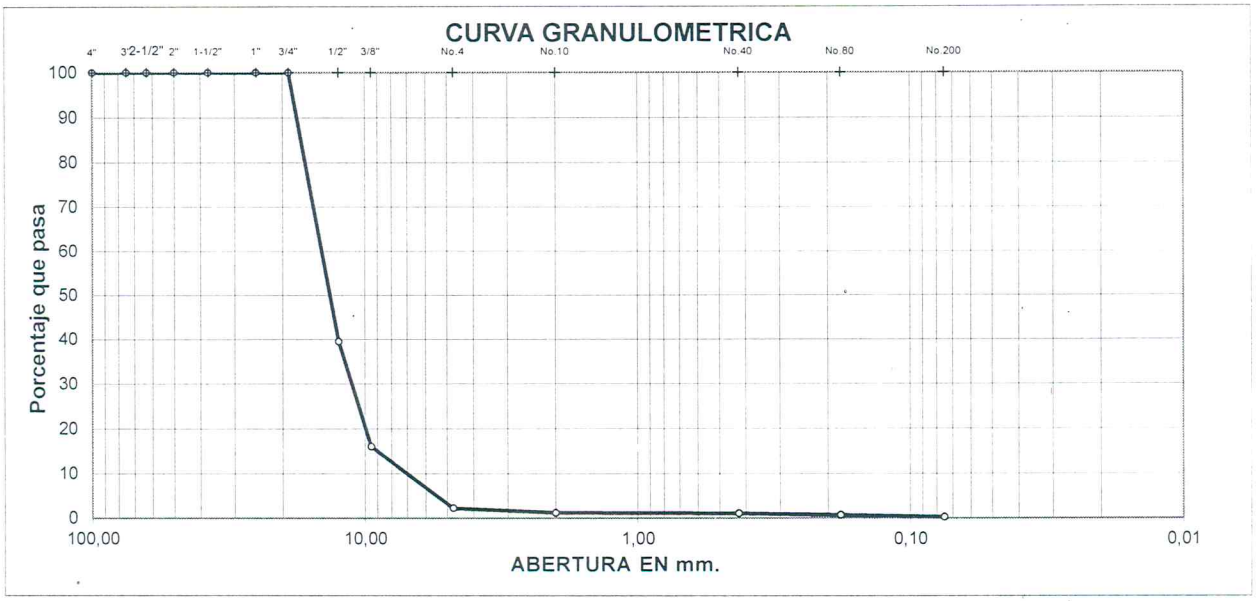
Peso del material retenido en el tamiz No.4:	3 268,7 g
Peso del material que pasa el tamiz No.4:	63,2 g
Porcentaje de agregado grueso:	98 %
Porcentaje de agregado fino:	2 %

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:	NA	Norma INV E-125-13.
Límite Plástico:	NA	Norma INV E-126-13.
I. de Plasticidad:	NA	Norma INV E-126-13.

Observaciones:

Diseño



Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing. Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DEL ANALISIS GRANULOMETRICO DE GRUESOS Y FINOS Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ No. 200.

FOR-LB-008 | PAG 1 DE 1

REV: 6 de 01/06/2016

Fecha Recepción: **12 de diciembre de 2022**
Muestra No.: **4 193-22**
Fecha Ensayo: **13 de diciembre de 2022**
Informe No. **1 403-22**
Cliente: **Doble A Ingeniería S.A.S**
Obra: **N.A.**
Fuente: **Cantera Mondoñedo**
Tipo de Muestra: **Arena Triturada y seleccionada a 3/8"**
Localización: **Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S**

GRANULOMETRIA

INV E-213-13 e INV E-214-13.

TAMIZ		RESULTADO OBTENIDO			
Alterno.	Normal mm.	Peso retenido en gramos (P_i)	Porcentaje retenido (Pr_i)	Porcentaje retenido acumulado (Pa_i)	Porcentaje que pasa.
4"	100,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
2-1/2"	63,0	0,0	0	0	100
2"	50,0	0,0	0	0	100
1-1/2"	37,5	0,0	0	0	100
1"	25,0	0,0	0	0	100
3/4"	19,0	0,0	0	0	100
1/2"	12,5	0,0	0	0	100
3/8"	9,5	0,0	0	0	100
No.4	4,75	465,0	25	25	75
No.10	2,0	536,6	29	54	46
No.40	0,425	300,6	16	70	30
No.80	0,18	168,8	9	79	21
No.200	0,075	137,8	7	87	13,2
Fondo		247,8	13,3	100	

Determinación del material que pasa por el Tamiz 200 - INV E-214/13.

Peso de la muestra seca sin lavar (**P1**) en gramos:	1 856,6 g
Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (**P2**) en gramos:	1 611,9 g
Peso de llenante mineral en gramos:	244,7 g
Porcentaje que pasa 200 (Llenante mineral)	13,2%

Cantidad de material grueso y fino. INV E-214/13-Num. 5.

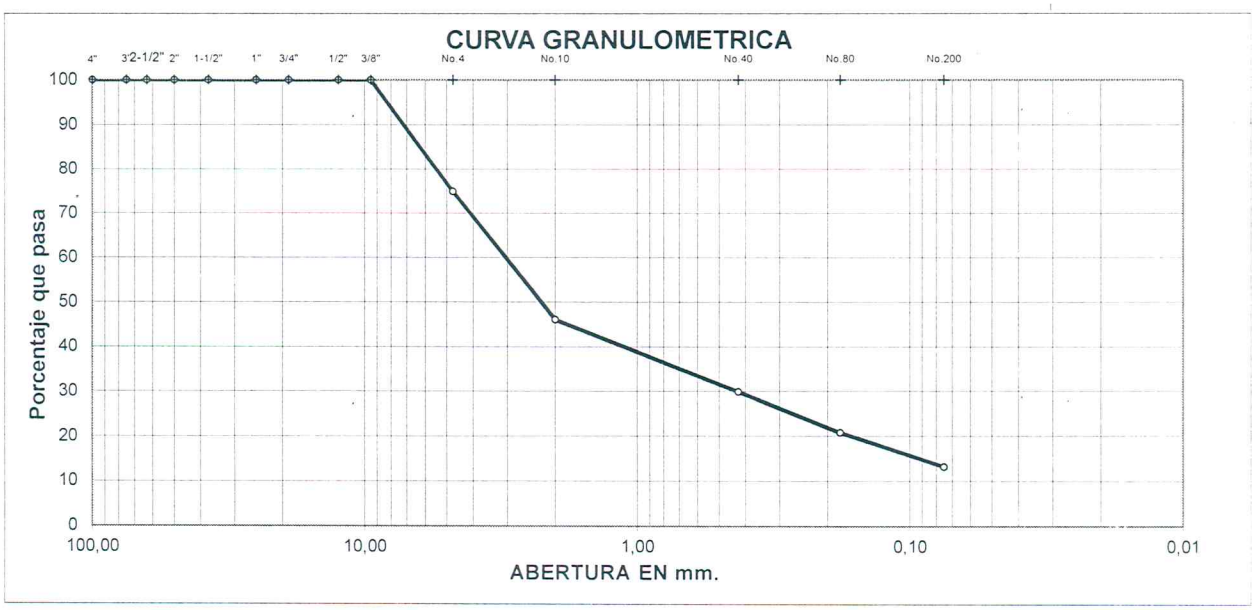
Peso del material retenido en el tamiz No.4:	465,0 g
Peso del material que pasa el tamiz No.4:	1 143,8 g
Porcentaje de agregado grueso:	25 %
Porcentaje de agregado fino:	62 %

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:	NA	Norma INV E-125-13.
Límite Plástico:	NA	Norma INV E-126-13.
I. de Plasticidad:	NA	Norma INV E-126-13.

Observaciones:

Diseño



Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing. Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DEL ANALISIS GRANULOMETRICO DE GRUESOS Y FINOS Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ No. 200.

FOR-LB-008 | PAG 1 DE 1

REV: 6 de 01/06/2016

Fecha Recepción: **12 de diciembre de 2022** | Muestra No.: **4 194-22**

Fecha Ensayo: **13 de diciembre de 2022** | Informe No. **1 404-22**

Cliente: **Doble A Ingeniería S.A.S**

Obra: **N.A.**

Fuente: **Cantera Guayuriba**

Tipo de Muestra: **Arena Triturada y seleccionada a 3/8"**

Localización: **Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S**

GRANULOMETRIA

INV E-213-13 e INV E-214-13.

TAMIZ		RESULTADO OBTENIDO			
Alterno.	Normal mm.	Peso retenido en gramos (P_i)	Porcentaje retenido (Pr_i)	Porcentaje retenido acumulado (Pa_i)	Porcentaje que pasa.
4"	100,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
2-1/2"	63,0	0,0	0	0	100
2"	50,0	0,0	0	0	100
1-1/2"	37,5	0,0	0	0	100
1"	25,0	0,0	0	0	100
3/4"	19,0	0,0	0	0	100
1/2"	12,5	0,0	0	0	100
3/8"	9,5	0,0	0	0	100
No.4	4,75	765,6	35	35	65
No.10	2,0	695,6	31	66	34
No.40	0,425	375,6	17	83	17
No.80	0,18	30,2	1	84	16
No.200	0,075	206,3	9	94	6,1
Fondo		139,0	6,3	100	

Determinación del material que pasa por el Tamiz 200 - INV E-214/13.

Peso de la muestra seca sin lavar (**P1**) en gramos:	2 212,3 g
Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (**P2**) en gramos:	2 076,4 g
Peso de llenante mineral en gramos:	135,9 g
Porcentaje que pasa 200 (Llenante mineral)	6,1%

Cantidad de material grueso y fino. INV E-214/13-Num. 5.

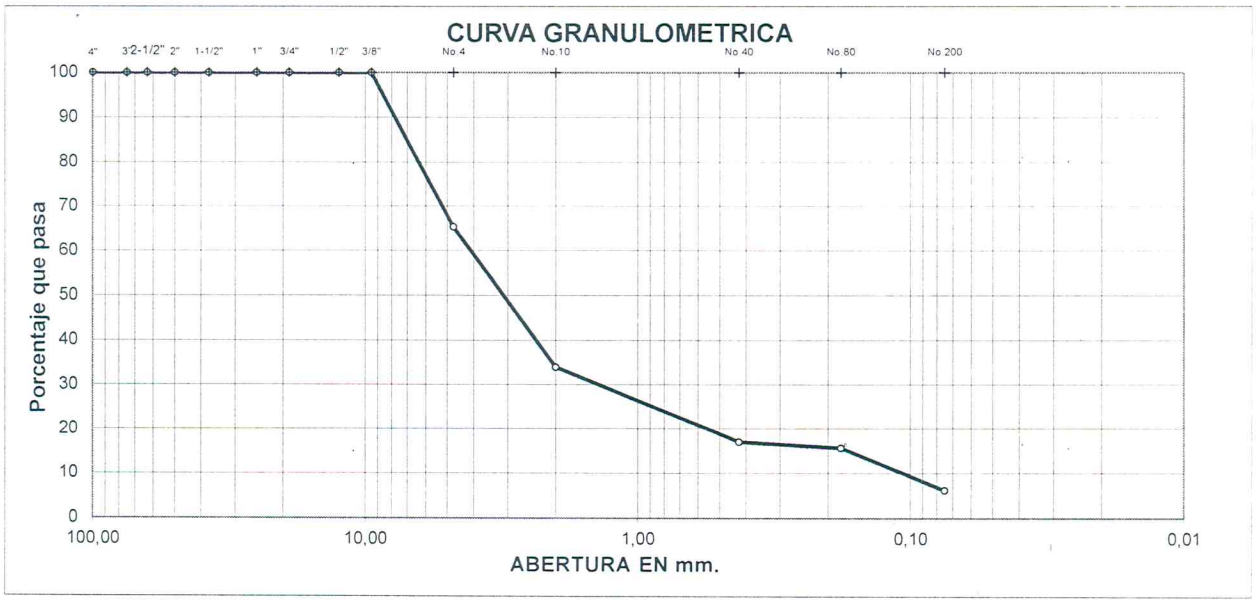
Peso del material retenido en el tamiz No.4:	765,6 g
Peso del material que pasa el tamiz No.4:	1 307,7 g
Porcentaje de agregado grueso:	35 %
Porcentaje de agregado fino:	59 %

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:	NA	Norma INV E-125-13.
Límite Plástico:	NA	Norma INV E-126-13.
I. de Plasticidad:	NA	Norma INV E-126-13.

Observaciones:

Diseño



Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing. Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DEL ANALISIS GRANULOMETRICO DE GRUESOS Y FINOS Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ No. 200.

FOR-LB-008 | PAG 1 DE 1

REV: 6 de 01/06/2016

Fecha Recepción: **12 de diciembre de 2022** | Muestra No.: **4 195-22**

Fecha Ensayo: **13 de diciembre de 2022** | Informe No. **1 405-22**

Cliente: **Doble A Ingeniería S.A.S**

Obra: **N.A.**

Fuente: **Cantera Guayuriba**

Tipo de Muestra: **Arena Triturada y seleccionada a 3/8" Sin Lavar**

Localización: **Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S**

GRANULOMETRIA

INV E-213-13 e INV E-214-13.

TAMIZ		RESULTADO OBTENIDO			
Alterno.	Normal mm.	Peso retenido en gramos (P_i)	Porcentaje retenido (Pr_i)	Porcentaje retenido acumulado (Pa_i)	Porcentaje que pasa.
4"	100,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
2-1/2"	63,0	0,0	0	0	100
2"	50,0	0,0	0	0	100
1-1/2"	37,5	0,0	0	0	100
1"	25,0	0,0	0	0	100
3/4"	19,0	0,0	0	0	100
1/2"	12,5	0,0	0	0	100
3/8"	9,5	0,0	0	0	100
No.4	4,75	452,9	24	24	76
No.10	2,0	395,6	21	46	54
No.40	0,425	420,1	23	68	32
No.80	0,18	289,6	16	84	16
No.200	0,075	102,6	6	89	10,4
Fondo		195,5	10,5	100	

Determinación del material que pasa por el Tamiz 200 - INV E-214/13.

Peso de la muestra seca sin lavar (**P1**) en gramos:	1 856,3 g
Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (**P2**) en gramos:	1 663,9 g
Peso de llenante mineral en gramos:	192,4 g
Porcentaje que pasa 200 (Llenante mineral)	**10,4%**

Cantidad de material grueso y fino. INV E-214/13-Num. 5.

Peso del material retenido en el tamiz No.4:	452,9 g
Peso del material que pasa el tamiz No.4:	1 207,9 g
Porcentaje de agregado grueso:	24 %
Porcentaje de agregado fino:	65 %

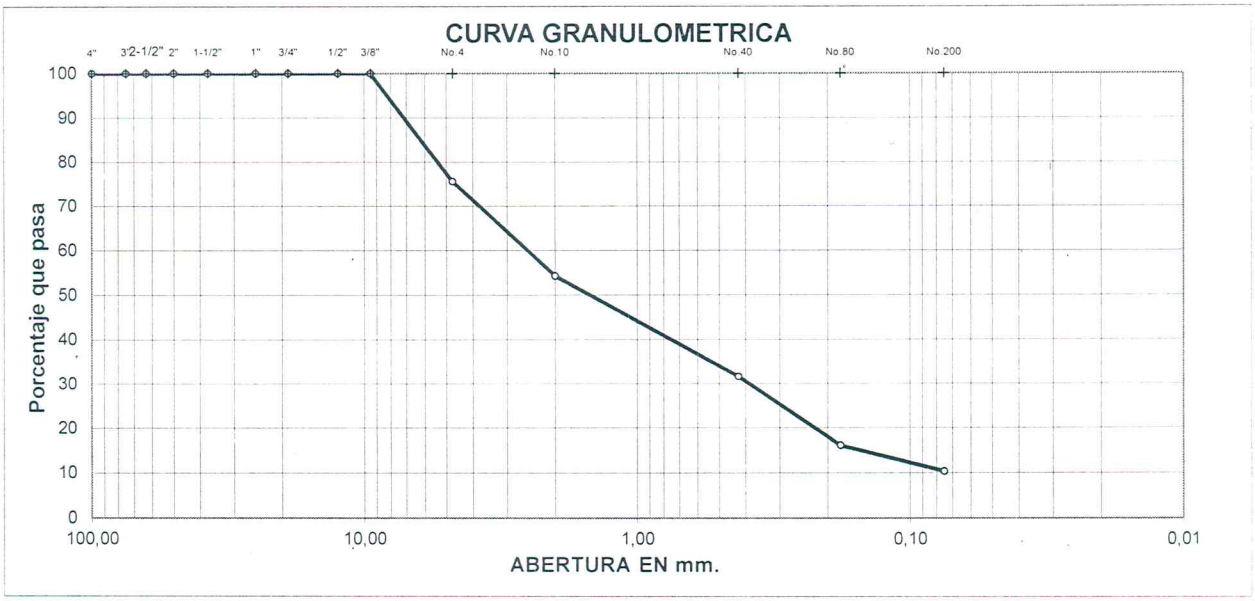
LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:	NA	Norma INV E-125-13.
Límite Plástico:	NA	Norma INV E-126-13.
I. de Plasticidad:	NA	Norma INV E-126-13.

Observaciones:

Diseño

CURVA GRANULOMETRICA



Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing. Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DEL ANALISIS GRANULOMETRICO DE GRUESOS Y FINOS Y CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ No. 200.

FOR-LB-008 | PAG 1 DE 1

REV: 6 de 01/06/2016

Fecha Recepción: **12 de diciembre de 2022**
Muestra No.: **4 196-22**
Fecha Ensayo: **13 de diciembre de 2022**
Informe No. **1 406-22**
Cliente: **Doble A Ingeniería S.A.S**
Obra: **N.A.**
Fuente: **Cantera Tolima**
Tipo de Muestra: **Arena Natural seleccionada a 3/8"**
Localización: **Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S**

GRANULOMETRIA

INV E-213-13 e INV E-214-13.

TAMIZ		RESULTADO OBTENIDO			
Alterno.	Normal mm.	Peso retenido en gramos (P_i)	Porcentaje retenido (Pr_i)	Porcentaje retenido acumulado (Pa_i)	Porcentaje que pasa.
4"	100,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
3"	75,0	0,0	0	0	100
2-1/2"	63,0	0,0	0	0	100
2"	50,0	0,0	0	0	100
1-1/2"	37,5	0,0	0	0	100
1"	25,0	0,0	0	0	100
3/4"	19,0	0,0	0	0	100
1/2"	12,5	0,0	0	0	100
3/8"	9,5	0,0	0	0	100
No.4	4,75	100,1	5	5	95
No.10	2,0	221,2	12	17	83
No.40	0,425	975,8	53	70	30
No.80	0,18	421,7	23	93	7
No.200	0,075	56,6	3	96	4,0
Fondo		77,4	4,2	100	

Determinación del material que pasa por el Tamiz 200 - INV E-214/13.

Peso de la muestra seca sin lavar (**P1**) en gramos:	1 852,8 g
Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (**P2**) en gramos:	1 778,4 g
Peso de llenante mineral en gramos:	74,4 g
Porcentaje que pasa 200 (Llenante mineral)	4,0%

Cantidad de material grueso y fino. INV E-214/13-Num. 5.

Peso del material retenido en el tamiz No.4:	100,1 g
Peso del material que pasa el tamiz No.4:	1 675,3 g
Porcentaje de agregado grueso:	5 %
Porcentaje de agregado fino:	91 %

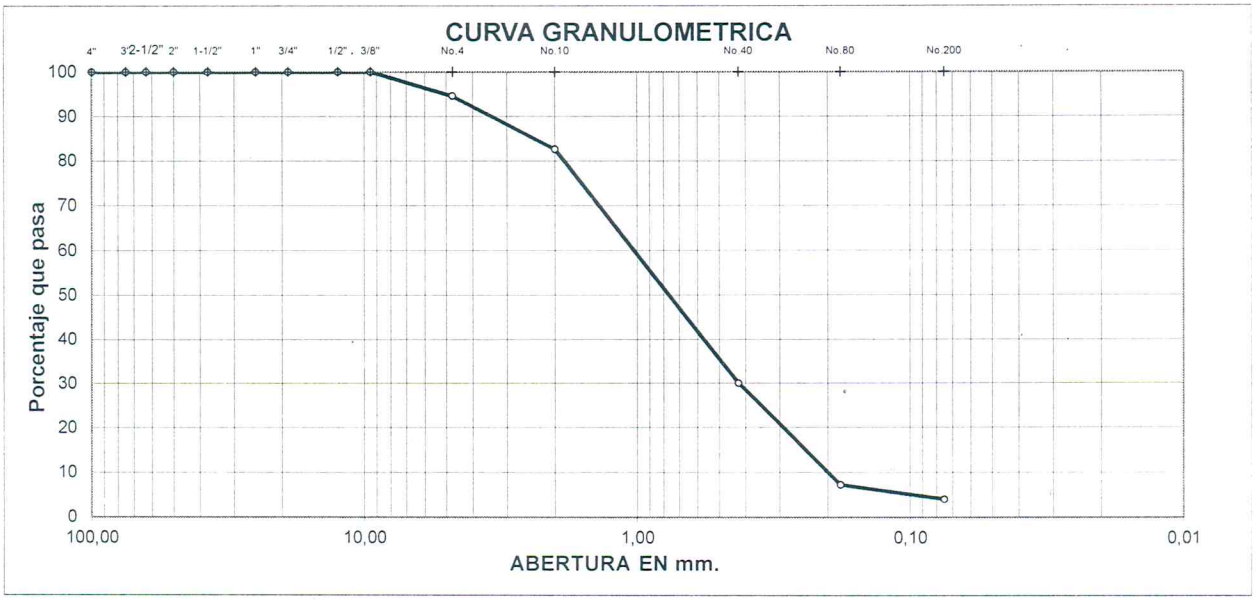
LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:	NA	Norma INV E-125-13.
Límite Plástico:	NA	Norma INV E-126-13.
I. de Plasticidad:	NA	Norma INV E-126-13.

Observaciones:

Diseño

CURVA GRANULOMETRICA



Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing. Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

ANEXO 2

DOBLE A INGENIERIA	REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE	Rev:	0
	FOR-LB-294	Fecha Rev:	16/12/2020

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA INV-ART. 450-13 — **TABLA: 450,3**

Cliente:	DOBLE A INGENIERÍA	Informe N°:	4197
Localización:	PLANTA DE MEZCLA ASFÁLTICA MONDOÑEDO	Fecha de Recepción:	2022-12-22
Descripción:	AGREGADO COMBINADO - FÓRMULA DE TRABAJO DISEÑO MDC19	Fecha de Informe:	2023-02-14

ENSAYO		NORMA INV-E-2013	REQUISITO NT3	RESULTADO OBTENIDO	OBSERVACIÓN
DUREZA					
Desgaste Los Ángeles, En seco, capa de rodadura)	500 Revoluciones	218	Máximo 25%	22	Cumple
	100 Revoluciones		Máximo 5%	4	Cumple
Micro Deval (Capa de rodadura)		238	Máximo 20%	19,1	Cumple
10% Finos (Capa de rodadura)	Valor en seco	224	Mínimo 110kN.	180,4	Cumple
	Relación Húmedo/seco		Mínimo 75%	76,5	Cumple
Coeficiente de pulimiento acelerado		232	Mínimo 0,5	0,54	Reportar
DURABILIDAD					
Perdidas en ensayo de Solidez en sulfato de Magnesio, agregado fino y grueso,		220	Máximo 18%	9,4	Cumple
LIMPIEZA AGREGADO GRUESO					
Impureza de Agregado grueso		237	Máximo 0,5%	0,46	Cumple
LIMPIEZA GRADACIÓN COMBINADA					
Índice de plasticidad		125-126	NP	NP	Cumple
Equivalente de Arena		133	Mínimo 50%	51,0	Cumple
Valor de Azul de Metileno		235	Máximo 10%	2	Cumple
GEOMETRÍA DE LAS PARTÍCULAS, AGREGADO GRUESO					
Partículas planas y Alargadas, relación 1:5		240	Máximo 10%	4	Cumple
Partículas fracturadas mecánicamente	1 Cara	227	Mínimo 75%	100,0	Cumple
	2 Caras		Mínimo 70%	100,0	Cumple
GEOMETRÍA DE LAS PARTÍCULAS, AGREGADO FINO					
Angularidad de la fracción fina, Método A (Capa de Rodadura)		239	Mínimo 45	46,8	Cumple
ADHESIVIDAD					
* Agregado Grueso: Cubrimiento de los agregados con materiales asfalticos en presencia de agua hirviendo (%)		757	Reportar	Mayor al 98%	OK
* Agregado Fino: Adhesividad de los ligantes bituminosos a los agregados finos (método Riedel-Weber)		774	Mínimo 4	10	OK

Jefe de Laboratorio: Tec. Jhon Romero

Vo. Bo. Ing. Esteban Jimenez

Los Resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohíbe la reproducción total o parcial del siguiente informe sin autorización del Director de operaciones de Doble A Ingeniería SAS y el Cliente.

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DEL ENSAYO DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES. INV E-218/13 - INV E-219/13.

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022
Muestra No.: 4 197-22
Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022
Informe No. DSG 0 039-22
Cliente: Doble A Ingeniería S.A.S
Obra: N.A.
Fuente: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S
Tipo de Muestra: Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013
Localización: Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S

DESGASTE EN CONDICIONES SECAS.

PRUEBA	1	2	3	4	5
Gradación Usada.	B				
Número de Esferas.	11				
Peso de la muestra seca antes del ensayo (P1); g	5004,2				
Número de revoluciones para el ensayo inicial.	100				
Peso de la muestra después de ensayada al numero de revoluciones inicial (P2A); g	4812,6				
% de perdidas despues del numero inicial de revoluciones = ((P1 - P2A) / P1) * 100	4				
Número total de revoluciones para el ensayo final.	500				
Peso de la muestra después de ensayada al numero de revoluciones final (P2A); g	3910,2				
% DE PERDIDAS FINAL = ((P1 - P2) / P1) * 100	22				

DATOS SOBRE GRADACION, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES

TAMAÑO				PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA (Gramos)						
PASA		RETENIDO		A	B	C	D	1	2	3
Alterno	mm.	Alterno	mm.							
3"	76,2	2 1/2"	63,5					2500		
2 1/2"	63,5	2"	50,8					2500		
2"	50,8	1 1/2"	38,1					5000	5000	
1 1/2"	38,1	1"	25,4	1250					5000	5000
1"	25,4	3/4"	19,1	1250						5000
3/4"	19,1	1/2"	12,7	1250	2500					
1/2"	12,7	3/8"	9,5	1250	2500					
3/8"	9,5	1/4"	6,4			2500				
1/4"	6,4	No. 4	4,75			2500				
No. 4	4,75	No. 8	2,36				5000			
Número de Esferas.				12	11	8	6	12	12	12
Numero de revoluciones inicial.				100	100	100	100	200	200	200
Numero de revoluciones final.				500	500	500	500	1000	1000	1000

Observaciones:

Diseño

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing.Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el client

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DEL ENSAYO DE LA RESISTENCIA DEL AGREGADO GRUESO A LA DEGRADACIÓN POR ABRASION EN EL APARATO MICRO-DEVAL.

INVIAS 238/13

FOR-LB-260 | PAG 1 DE 1

REV: 1 de 01/06/2016

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022 **Muestra No.:** 4 197-22

Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022 **Informe No.** MDV 0 304-22

Cliente: Doble A Ingeniería S.A.S

Obra: N.A.

Fuente: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S

Tipo de Muestra: Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013

Localización: Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S

PRUEBA	1	2	3	4
Tipo de combinación utilizada.	2			
Peso de las esferas (5000g +/- 5g).	5003,1			
Peso de la muestra seca antes del ensayo (A); g .	1502,1			
Peso de la muestra seca después del ensayo (B); g .	1215,6			
% DE PERDIDA = ((A - B) / A) * 100	**19,1**			

COMBINACIÓN TIPO 1.	TAMAÑO				Masa de cada una de las fracciones en gramos.	El agregado para la prueba consistirá en material que pasa el tamiz de 19,0 mm (3/4") y es retenido en el tamiz de 9,5 mm (3/8"). Para un total de muestra de 1500 g +/- 5 g .
	PASA		RETENIDO			
	Alterno	mm.	Alterno	mm.		
	3/4"	19,1	5/8"	16,0	375	
	5/8"	16,0	1/2"	12,5	375	
	1/2"	12,5	3/8"	9,5	750	
Para esta combinación, el ensayo se realiza para un numero de Revoluciones de 100 rpm +/- 5 rpm, durante 2 h ± 1 min.						

COMBINACIÓN TIPO 2.	TAMAÑO				Masa de cada una de las fracciones en gramos.	En el caso donde el tamaño máximo nominal del agregado grueso sea 12,5 mm (1/2"). Para un total de muestra de 1500 g +/- 5 g .
	PASA		RETENIDO			
	Alterno	mm.	Alterno	mm.		
	1/2"	12,5	3/8"	9,5	750	
	3/8"	9,5	1/4"	6,3	375	
	1/4"	6,3	No. 4	4,75	375	
Para esta combinación, el ensayo se realiza para un número de Revoluciones de 100 rpm +/- 5 rpm, durante 105 ± 1 min.						

COMBINACIÓN TIPO 3.	TAMAÑO				Masa de cada una de las fracciones en gramos.	En el caso donde el tamaño máximo nominal del agregado grueso sea 9,5 mm (3/8"). Para un total de muestra de 1500 g +/- 5 g .
	PASA		RETENIDO			
	Alterno	mm.	Alterno	mm.		
	3/8"	9,5	1/4"	6,3	750	
	1/4"	6,3	No. 4	4,75	750	
Para esta combinación, el ensayo se realiza para un número de Revoluciones de 100 rpm +/- 5 rpm, durante 95 ± 1 min.						

OBSERVACIONES:

Diseño

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing.Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente

DOBLE A INGENIERIA	REPORTE RESISTENCIA MECÁNICA DE LOS AGREGADOS GRUESOS POR EL MÉTODO DEL 10% DE FINOS. INV E-224-13.	REV: 1
		FECHA: 1/06/2016
	FOR - LB - 282	PAG 1 DE 1

Muestra No. 4 197-22
Informe No. 297-22

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022
Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022
Cliente: Doble A Ingeniería S.A.S
Obra: N.A.
Fuente: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S
Tipo de Muestra: Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013
Localización Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S

10% DE FINOS INV E-224-13

Condición de Ensayo		SECO	SECO	SECO
Ensayo No.		1	2	3
Molde		1	1	1
M1 - Masa de la muestra para ensayo	g	2.457	2.481	2.472
M2 - Masa de la fracción que pasa el tamiz No. 8 después de la penetración	g	212	229	226
M3 - Masa de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración	g	2.245	2.252	2.246
m - Porcentaje de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración	%	8,6	9,2	9,1
f - Carga máxima de la penetración	KN	170,3	168,5	163,2
F - Fuerza necesaria para producir el 10% de finos	KN	189	178	174
Promedio Fuerza necesaria para producir el 10% de finos	KN		**180,4**	

Condición de Ensayo		HÚMEDO	HÚMEDO	HÚMEDO
Ensayo No.		1	2	3
Molde		1	1	1
M1 - Masa de la muestra para ensayo	g	2.496	2.481	2.502
M2 - Masa de la fracción que pasa el tamiz No. 8 después de la penetración	g	254	251	248
M3 - Masa de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración	g	2.241	2.230	2.255
m - Porcentaje de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración	%	10,2	10,1	9,9
f - Carga máxima de la penetración	KN	135,0	143,3	137,5
F - Fuerza necesaria para producir el 10% de finos	KN	133	142	139
Promedio Fuerza necesaria para producir el 10% de finos	KN		**138,0**	

Relación húmedo / seco	%	**76,5**

Observaciones

Diseño

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing.Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DEL ENSAYO DE SOLIDEZ FRENTE A LA ACCION DE LA SOLUCION DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO. - INV E-220/13.

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022
Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022
Cliente: Doble A Ingeniería S.A.S
Obra: N.A.
Tipo de Muestra: Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013
Localización: Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S

Muestra No.: 4 198-22
Informe No.: SOL 0 130-22
Solución Utilizada: Sulfato de Magnesio
Densidad Solución: 1,301
No Ciclos: 5
Fuente: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S

SANIDAD DEL AGREGADO GRUESO - ANALISIS CUANTITATIVO.

FRACCION				% Retenido gradación original (Pr_i).	Peso fracciones; g.		% de Perdida (5). (5)=[(2)-(4)]/(2).	% de Perdida corregida (6). (6)=[Pr_i*(5)]/100.	Numero inicial de particulas (3).	Numero final de particulas (7).
Pasa Tamiz.		Retiene Tamiz.			Antes del ensayo (2).	Despues del ensayo (4).				
1 1/2"	38,1mm	1"	25,4mm							
1"	25,4mm	3/4"	19,1mm							
3/4"	19,1mm	1/2"	12,5mm	12,0	671,1	636,6	5,14	0,62		
1/2"	12,5mm	3/8"	9,5mm	9,0	331,0	311,9	5,77	0,52		
3/8"	9,5mm	No. 4	4,75mm	25,0	300,2	265,6	11,53	2,88		
SUMATORIA; ∑				46,00	1302,3	1214,1		4,02	NA	NA

Perdida media de la fracción gruesa: 4,02

SANIDAD DEL AGREGADO GRUESO: ANALISIS CUALITATIVO.

ANALISIS CUALITATIVO.					Numero de Particulas Despues del Ensayo.					
CICLO	FRACCION				Nro. de Particulas	En Buen Estado	Agrietadas	Partidas y/o Quebradas.	Escamosas y/o Descascaradas.	Desintegradas y/o Desmoronadas.
	Pasa Tamiz.		Retiene Tamiz.							
I										
	1 1/2"	38,1mm	1"	25,4mm	0	0	0	0	0	0
	1"	25,4mm	3/4"	19,1mm	0	0	0	0	0	0
II										
	1 1/2"	38,1mm	1"	25,4mm	0	0	0	0	0	0
	1"	25,4mm	3/4"	19,1mm	0	0	0	0	0	0
III										
	1 1/2"	38,1mm	1"	25,4mm	0	0	0	0	0	0
	1"	25,4mm	3/4"	19,1mm	0	0	0	0	0	0
IV										
	1 1/2"	38,1mm	1"	25,4mm	0	0	0	0	0	0
	1"	25,4mm	3/4"	19,1mm	0	0	0	0	0	0
V										
	1 1/2"	38,1mm	1"	25,4mm	0	0	0	0	0	0
	1"	25,4mm	3/4"	19,1mm	0	0	0	0	0	0

SANIDAD DEL AGREGADO FINO - ANALISIS CUANTITATIVO.

FRACCION				% Retenido gradación original (Pr_i).	Peso fracciones; g.		% de Perdida (5). (5)=[(2)-(4)]/(2).	% de Perdida corregida (6). (6)=[Pr_i*(5)]/100.
Pasa Tamiz.		Retiene Tamiz.			Antes del ensayo (2).	Despues del ensayo (4).		
No. 4	4,75mm	No. 8	2,36mm	16,0	100,0	88,2	11,80	1,89
No. 8	2,36mm	No. 16	1,18mm	10,0	100,0	87,4	12,60	1,26
No. 16	1,18mm	No. 30	0,6mm	8,0	100,0	85,6	14,40	1,15
No. 30	0,6mm	No. 50	0,3mm	7,0	100,0	84,6	15,40	1,08
No. 50	0,3mm			12,9	-	-	-	-
SUMATORIA; ∑				53,9	400,0	345,80		5,38

Perdida media de la fracción fina: 5,38

Observaciones: Diseño

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing.Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DEL ENSAYO DE LA DETERMINACION DE LA LIMPIEZA SUPERFICIAL DE LAS PARTICULAS DE AGREGADO GRUESO. INV E-237/13.

REV: 1 de 01/06/2016.

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022 **Muestra No.:** 4 197-22

Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022 **Informe No.** IMP 0 259-22

Cliente: Doble A Ingeniería S.A.S

Obra: N.A.

Fuente: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S

Tipo de Muestra: Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013

Localización: Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S

Tamaño Maximo; **D**: **3/4"** = **19,05 mm**

Tamaño de la Muestra; **M**:

200 * D < M < 500 * D

3 810 g < M < **9 525 g**

PRUEBA No.	1	2
M = Peso Total de la Muestra Humeda; g.	5 645,5	
Mh = Peso de la Muestra Humeda sin Lavar; g.	2 823,6	
Ms = Peso de la Muestra Seca sin Lavar.; g.	2 756,6	
Mhe = Peso de la Muestra Humeda para Ensayo de Lavado; g.	2 821,9	
m = Peso de la Muestra Seca, Lavada y Tamizada; g.	2 742,2	
w = Humedad de la muestra	0,02	
Mse = Masa Seca; g	2 754,9	
Impurezas; g = Mse - m.	12,7	
Coeficiente de Limpieza Superficial = I/Mse*100.	**0,46**	

OBSERVACIONES:

Diseño

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing.Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DE LOS ENSAYOS DE GRADACIÓN, LIMITE LIQUIDO (METODO MANUAL), LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MUESTRAS SECAS

FOR-LB-200 | PAG 1 DE 1

Rev 5 de 01-06-16

Fecha Recepción: **12 de diciembre de 2022**
Fecha Ensayo: **13 de diciembre de 2022**
Cliente: **Doble A Ingeniería S.A.S**
Obra: **N.A.**
Fuente: **Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S**
Tipo de Muestra: **Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013**
Localización: **Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S**

Muestra No.: **4 197-22**
Informe No. **GRL 0 634-22**
Norma: MDC-19-13

GRANULOMETRIA

INV E-213-13 e INV E-214-13.

TAMIZ		RESULTADO OBTENIDO				Especificación	
Alterno.	mm.	Peso (Pi)	% Ret (Pri)	%R. Acum(Pa_i)	% Pasa	Lím. Inf.	Lím. Sup.
4"	100,0	0,0	0	0	100	100	100
3"	75,0	0,0	0	0	100	100	100
3"	75,0	0,0	0	0	100	100	100
2-1/2"	63,0	0,0	0	0	100	100	100
2"	50,0	0,0	0	0	100	100	100
1-1/2"	37,5	0,0	0	0	100	100	100
1"	25,0	0,0	0	0	100	100	100
3/4"	19,0	0,0	0	0	100	100	100
1/2"	12,5	364,5	12	12	88	80	95
3/8"	9,5	252,3	8	20	80	70	88
No.4	4,75	685,2	22	43	57	49	65
No.10	2,0	600,3	20	62	38	29	45
No.40	0,425	585,6	19	81	19	14	25
No.80	0,18	236,6	8	89	11	8	17
No.200	0,075	157,5	5	94	5,7	4	8
Fondo		176,6	5,8	100			

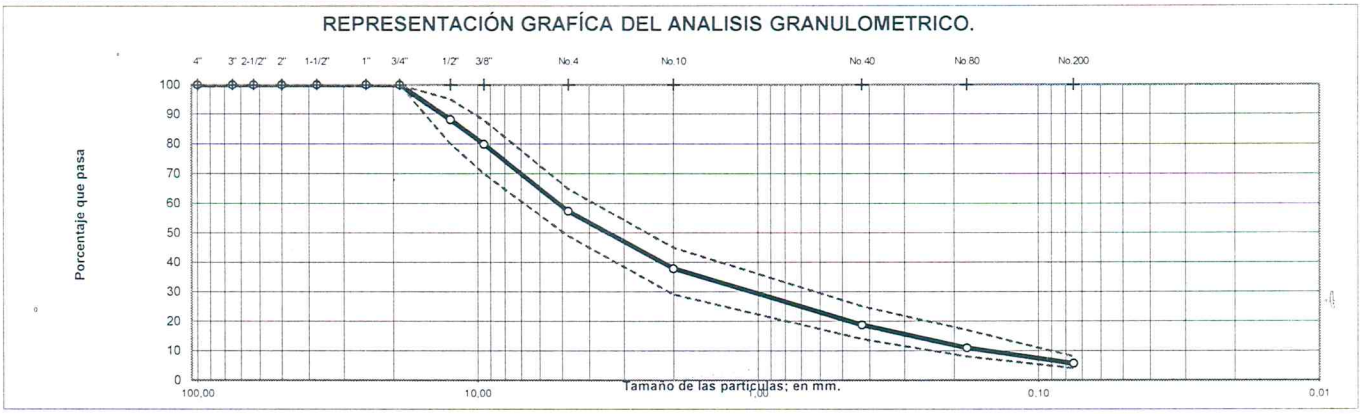
Determinación del material que pasa por el Tamiz 200 - INV E-214/13.

Peso de la muestra seca sin lavar (P1) en gramos:	3 058,6 g
Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (P2) en gramos:	2 884,9 g
Peso de llenante mineral en gramos:	173,7 g
Porcentaje que pasa 200 (Llenante mineral):	5,7

Cantidad de material grueso y fino. INV E-214/13-Num. 4.

Peso del material retenido en el tamiz No.4:	1 302,0 g
Peso del material que pasa el tamiz Nº4	1580,0
% de agregado fino:	57,4
% de agregado Grueso:	42,6

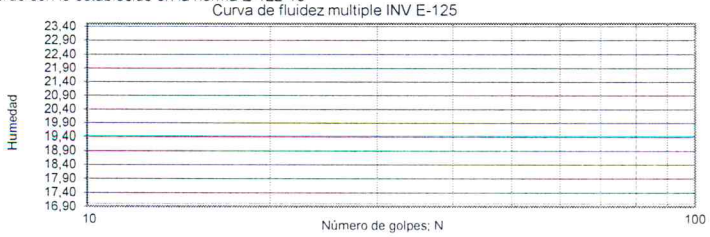
REPRESENTACIÓN GRAFÍCA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO.



Prueba.	Limite liquido; LL			Limite Plastico; LP	
	Norma INV E-125-13			Norma INV E-126-13	
Ensayo numero	1	2	3	4	5
Número de golpes; (N)	0	0	0		
Masa del recipiente; (P3); g	0	0	0	0	0
Masa del recipiente con la muestra humeda (P1); g	0	0	0	0	0
Masa del recipiente con la muestra seca (P2); g	0,00	0,00	0,00	0	0
Masa de la muestra seca (P2 - P3); g	0,00	0,00	0,00	0	0
Masa de la muestra humeda (P1 - P3); g	0,00	0,00	0,00	0	0
Masa del agua; (P1 - P2); g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Contenido de humedad; %	**NP**	**NP**	**NP**	**NP**	**NP**

El contenido de humedad se determinó de acuerdo con lo establecido en la norma E-122-13

Curva de fluidez multiple INV E-125



Indice de plasticidad

Limite liquido; LL:	NP
Limite Plastico; LP:	NP
IP: INV E-126-13	NP

Observaciones:

Diseño

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing. Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden unicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproduccion total o parcial del presente informe sin autorizacion del Gerente de Operaciones de Doble A Ing

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DEL ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA - METODO MANUAL Y VALOR DE AZUL DE METILENO.

FOR-LB-281	PAG. 1 DE 1

REV: 1 de 01/06/2016

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022 — **Muestra No.:** 4 197-22
Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022 — **Informe No.** EAZ 0 863-22
Cliente: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S
Obra: N.A.
Fuente: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S
Tipo de Muestra: Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013
Localización: Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S

EQUIVALENTE DE ARENA - INV E-133/13.

PRUEBA No.		1	2	3
Lectura de arcilla; pulgadas.	A	6,9	6,8	7,0
Lectura de arena; pulgadas.	B	3,5	3,4	3,6
Equivalente de arena (EA) = B/A * 100		51,0	50,0	52,0

EQUIVALENTE DE ARENA	**51,0**

OBSERVACIONES:

Diseño

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTE MINERAL INV E-235-2013

PRUEBA No.	**1**	**2**
V1= ml de solución de azul de metileno requerida en la titulación.	30,0	30,0
M1= Gramos de material seco utilizado en la prueba.	200,0	200,0
VA= Valor de Azul de Metileno.	1,5	1,5
VA = (V1/M1)*10	**2**	

Valor expresado en gramos de colorante por gramo de la fracción granulometrica que pasa el tamiz 4,75 mm (No. 4).

OBSERVACIONES:

Diseño

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing.Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingenieria S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DE ENSAYO PARA DETERMINAR PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS I.N.V. E-240-13 - MÉTODO A

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022

Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022 **Muestra No.:** 4 197-22

Cliente: Doble A Ingeniería S.A.S **Informe No.:** 0 275-22

Obra: N.A.

Fuente: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S

Tipo de Muestra: Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013

Localización: Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S

RELACION UTILIZADA EN LA MEDICION DEL ENSAYO: 5:1

PARTICULAS PLANAS - INV E-240/13.

FRACCION	% Retenido en la Gradación	Masa de la muestra Inicial, g.	Masa a ensayar, g.	Número de particulas a ensayar.	Masa de particulas Planas, g.	Número Particulas Planas	% Masa Planas	% Particulas Planas
		M1	M2	P1	M3	P2	(M3*100)/M2	(P2*100)/P1
2"								
1 1/2"								
1"								
3/4"								
1/2"	12,0	2003,2	2776,0	100,0	8,9	3,0	0,3	3,0
3/8"	8,0	1005,3	137,4	100,0	9,9	4,0	7,2	4,0
SUMATORIA; ∑.		3008,5	2913,4					

INDICE PROMEDIO DE PARTICULAS PLANAS **4 %**

PARTICULAS ALARGADAS- INV E-240/13.

FRACCION	% Retenido en la Gradación	Masa de la muestra Inicial, g.	Masa a ensayar, g.	Número de particulas a ensayar.	Masa particulas Alargadas, g.	Número Particulas Alargadas.	% Masa Alargadas	% Particulas Alargadas.
		M1	M2	P1	M4	P3	(M3*100)/M2	(P3*100)/P1
2"								
1 1/2"								
1"								
3/4"								
1/2"	12,0	2003,2	2776,0	100,0	7,5	3,0	0,3	3,0
3/8"	8,0	1005,3	137,4	100,0	6,8	2,0	4,9	2,0
SUMATORIA; ∑.								

INDICE PROMEDIO DE PARTICULAS ALARGADAS **3 %**

OBSERVACIONES:

Diseño

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DE ENSAYO PARA DETERMINAR PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS I.N.V. E-240-13 - MÉTODO A

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022

Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022 **Muestra No.:** 4 197-22

Cliente: Doble A Ingeniería S.A.S **Informe No.:** 0 275-22

Obra: N.A.

Fuente: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S

Tipo de Muestra: Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013

Localización: Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S

RELACION UTILIZADA EN LA MEDICION DEL ENSAYO: 5:1

PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS - INV 240/13

FRACCION	% Retenido en la Gradación	Masa de la muestra Inicial, g.	Masa a ensayar, g.	Número de particulas a ensayar.	Masa Part. Planas y Alargadas, g.	Número Particulas Planas y Alargadas	% Masa Alargadas	% Particulas alargadas.
		M1	M2	P1	M4	P3	(M3*100)/M2	(P3*100)/P1
2"								
1 1/2"								
1"								
3/4"								
1/2"	12,0	2003,2	2776,0	100,0	9,6	3,0	0,3	3,0
3/8"	8,0	1005,3	137,4	100,0	10,5	4,0	7,6	4,0
SUMATORIA; ∑.								

INDICE PROMEDIO DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS **4 %**

PARTICULAS QUE NO SON PLANAS Y ALARGADAS - INV 240/13

FRACCION	% Retenido en la Gradación	Masa de la muestra Inicial, g.	Masa a ensayar, g.	Número de particulas a ensayar.	Masa Part. NO Planas y Alargadas, g.	Número Particulas NO Planas y Alargadas	% Masa Alargadas y Aplanadas	% Particulas Alargadas y Aplanadas
		M1	M2	P1	M7	P6	(M7*100)/M2	(P6*100)/P1
2"								
1 1/2"								
1"								
3/4"								
1/2"	12,0	2003,2	2776,0	100,0	2,9	1,0	0	1
3/8"	8,0	1005,3	137,4	100,0	5,6	2,0	4	2
SUMATORIA; ∑.								

INDICE PROMEDIO PARTICULAS QUE NO SON PLANAS Y ALARGADAS **2 %**

OBSERVACIONES:

Diseño

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing.Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DE ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS (UNA Y DOS CARAS).

FOR-LB-283 | PAG 1 DE 1

REV: 1 de 01/06/2016

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022
Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022
Muestra No.: 4 197-22
Cliente: Doble A Ingeniería S.A.S
Informe No.: CFRA 0 520-22
Obra: N.A.
Fuente: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S
Tipo de Muestra: Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013
Localizacion: Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S

CARAS FRACTURADAS - INV E-227/13. - UNA CARA

FRACCION				Peso total en cada fracción; g	Peso total particulas con una cara fracturada; g	Peso total particulas sin caras fracturadas; g	% Particulas con una cara fracturada
Pasa Tamiz.		Retiene Tamiz			F	N	P
1 1/2"	38,1mm	1"	25,4mm				
1"	25,4mm	3/4"	19,1mm				
3/4"	19,1mm	1/2"	12,7mm	502,0	502,0	0,0	100,0
1/2"	12,7mm	3/8"	9,5mm	200,3	200,3	0,0	100,0
SUMATORIA; ∑.				702,3	702,3		200,00
PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS - UNA CARA							**100,0**

CARAS FRACTURADAS - INV E-227/13. - DOS CARAS

FRACCION				Peso total en cada fracción; g	Peso total particulas con dos caras fracturadas; g	Peso total particulas sin caras fracturadas; g	% Particulas con dos caras fracturadas
Pasa Tamiz.		Retiene Tamiz			F	N	P
1 1/2"	38,1mm	1"	25,4mm				
1"	25,4mm	3/4"	19,1mm				
3/4"	19,1mm	1/2"	12,7mm	502,0	502,0	0,0	100,0
1/2"	12,7mm	3/8"	9,5mm	200,3	200,3	0,0	100,0
SUMATORIA; ∑.				702,3	702,3		200,00
PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS - DOS CARAS							**100,0**

OBSERVACIONES:

Diseño

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing.Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE DE ENSAYO DE ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO
NORMA INV-E-239/13 METODO A

FOR-LB-021 | PAG 1 DE 1

REV: 2 de 01/06/2016.

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022
Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022
Cliente: Doble A Ingeniería S.A.S
Obra: N.A.
Fuente: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería S.A.S
Tipo de Muestra: Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013
Localización: Laboratorio de Doble A Ingeniería S.A.S

Muestra No.: 4 197-22
Informe No.: ANG 0 505-22

FRACCIÓN DE TAMAÑO INDIVIDUAL	MASA (g)
2,36 mm (No.8) a 1,18 mm (No.16)	44
1,18 mm (No 16) a 600 µm (No 30)	57
600 µm (No 30) a 300 µm (No 50)	72
300 µm (No 50) a 150 µm (No 100)	17
TOTAL FRACCIONES	190

Tabla 7.1 INV 239-07

Masa del medidor vacio (P_V)		226 g	226 g
Masa del medidor lleno con agua (P_A)		327 g	327 g
Masa del medidor con el agregado (P_m)		364 g	365 g
Masa neta del agregado (F)		139 g	140 g
Temperatura del agua (T)	Entre 15,6°C y 29,4°C	25,0°C	25,0°C
Masa neta del agua (M)	$P_V - P_A$	102 g	102 g
Densidad del agua (D)*	Tabla INV-217-07	997 Kg/m3	997 Kg/m3
Volúmen del Cilindro ml (V)	$V = \frac{1000M}{D}$	102 m3	102 m3
Densidad bulk del agregado (G)		2,57	2,57
Porcentaje de vacíos sin compactar %U	$\%U = \frac{V-(F/G)}{V} x100$	**47,0**	**46,6**

* Ver tabla en la norma de ensayo INV-E-217

Promedio Porcentaje de vacíos sin compactar	**46,8**

OBSERVACIONES:
Diseño

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing.Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERIA	ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS. METODO RIEDEL - WEBER Y AGUA HERVIDA. INV 757-13 774-13	REV: 1
		FECHA 7/06/2016
	FOR - LB - 043	PAG 1 DE 1

FECHA : 15 de febrero de 2023
CLIENTE : Doble A Ingeniería SAS
OBRA : N.A.
FUENTE: Planta de Asfalto Doble A Ingeniería SAS
TIPO DE MUESTRA : DISEÑO FORMULA DE TRABAJO MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO INV MDC-19-13
LOCALIZACIÓN: Laboratorio de Doble A Ingeniería SAS

ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS AGREGADOS FINOS INV E-774-13

VALOR PROMEDIO DEL PESO ESPECIFICO APARENTE DEL MATERIAL= 2,570 g/cm^3.

Solución de Ensayo.	Índice de Adhesividad.
Desplazamiento total con agua destilada	0
M/256	1
M/128	2
M/64	3
M/32	4
M/16	5
M/8	6
M/4	7
M/2	8
M/1	9
Si no hay desprendimiento total con la solución M/1.	10

INDICE DE ADHESIVIDAD RIEDEL WEBER = 10

OBSERVACIONES: _____

EFECTO DEL AGUA SOBRE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS SUELTAS INV E-757-13

INDICE DE ADHESIVIDAD AGUA HERVIDA = MAYOR AL 98%

OBSERVACIONES: _____

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero

Vo. Bo.: Ing. Esteban Jimenez

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Director de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

DOBLE A INGENIERIA

ANEXO 3

DOBLE A INGENIERIA	PROPORCION MAXIMA DE ARENA NATURAL EN EL AGREGADO PARA MEZCLAS ASFALTICAS.	Rev:	0
	FOR-LB-295	Fecha Rev:	16/12/2020

ESPECIFICACION TECNICA INV-ART. 450-13	TABLA:	450,4

Cliente:	DOBLE A INGENIERIA	Informe N°:	4197
Localización:	PLANTA DE MEZCLA ASFÁLTICA MONDOÑEDO	Fecha de Recepción:	2022-12-22
Descripción:	AGREGADO COMBINADO - FÓRMULA DE TRABAJO DISEÑO MDC19	Fecha de Informe:	2023-02-14

CARACTERÍSTICA	REQUISITO NT3	RESULTADO OBTENIDO		OBSERVACIÓN
Proporción de Arena Natural: % de la masa total del agregado combinado	≤15%	15,0		Cumple
Proporción de Arena Natural: % de la masa total del agregado fino	≤50%	% Grava %Arena %Finos Total Agregado Fino % Arena Natural	43,3 51,0 5,7 56,7 15,0	Cumple
		Relación arena Natural / Total Agregado Fino	**26,5**	

Jefe de Laboratorio: Tec. Jhon Romero

Vo. Bo. Ing. Esteban Jiménez

Los Resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohíbe la reproducción total o parcial del siguiente informe sin autorización del Director de operaciones de Doble A Ingeniería SAS y el Cliente.

ANEXO 4

DOBLE A INGENIERIA	PROPORCIÓN Y REQUISITOS DEL LLENANTE MINERAL PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE	Rev: 0
	FOR-LB-296	Fecha Rev: 16/12/2020

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA INV-ART. 450-13	TABLA: 450,5

Cliente:	DOBLE A INGENIERÍA	Informe N°:	4197
Localización:	PLANTA DE MEZCLA ASFÁLTICA MONDOÑEDO	Fecha de Recepción:	2022-12-22
Descripción:	LLENANTE MINERAL - AGREGADO COMBINADO - FÓRMULA DE TRABAJO DISEÑO MDC-19	Fecha de Informe:	2023-02-14

ENSAYO	NORMA INV-E-2013	REQUISITO NT3	RESULTADO OBTENIDO	OBSERVACIÓN
CANTIDAD DE LLENANTE MINERAL DE APORTE				
Proporción de llenante mineral de aporte, % en masa del llenante total (Capa de rodadura)	-	≥50	100%	Cumple
Granulometría del llenante mineral de aporte	-	% que pasa tamiz N°40 = 100%	100%	Material pasa 100% por el tamiz N°200
		% que pasa tamiz N°100 >90%		
		% que pasa tamiz N°200> 75%		
Densidad Bulk, g/cm^3	225	0,5 a 0,8	0,8	Cumple
Vacíos del llenante seco compacto	229	≥38%	43,5	Cumple

Jefe de Laboratorio: Tec. Jhon Romero

Vo. Bo. Ing. Esteban Jimenez

Los Resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohíbe la reproducción total o parcial del siguiente informe sin autorización del Director de operaciones de Doble A Ingeniería SAS y el Cliente.

DOBLE A INGENIERIA

INFORME DE ENSAYOS DE SUELOS

VACÍOS DEL LLENANTE COMPACTADO ENSECO INV-E-229-13

MASA UNITARIA APARENTE (DENSIDAD APARENTE) DEL LLENANTE MINERAL INV-E-225-13

CONCENTRACIÓN CRITICA DEL LLENANTE EN MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO INV-E-745-13

FOR-LB-298 | Rev: 0 | Fecha Rev: 16/12/2020

Material:	LLENANTE MINERAL (100% PASA TAMIZ N°200) - GRADACIÓN COMBINADA FÓRMULA DE TRABAJO	Referencia	FT-4197-22
Localización:	PLANTA DE MEZCLA ASFÁLTICA MONDOÑEDO	F. Recepción:	2022-12-26
Descripción:	MDC-19 - NIVEL DE TRÁNSITO NT3 ET-INV-ART 450-13	F. Informe:	2023-02-15

VACIOS DEL LLENANTE COMPACTADO EN SECO

Prueba N°	1	2	3	PROMEDIO
M= Masa de la pastilla del llenante (g)	7,6	7,6	7,5	
A= Área de la sección transversal del cilindro, mm^2		490,9		
d= Espesor de la pastilla del llenante, mm	10,3	10,3	10,4	
df= Gravedad especifica del llenante (INV-E-128-13)		2,643		
Vacíos secos del llenante compacto %	43,1	43,1	44,4	**43,6**

MASA UNITARIA APARENTE (DENSIDAD APARENTE) DEL LLENANTE MINERAL INV-E-225-13

Prueba N°.		1	2	3	PROMEDIO
Probeta N°.		1	2	3	
Masa de la muestra del llenante utilizado, (g)		10,00	10,00	10,00	
Volumen aparente de llenante, $(cm)^3$	(V)	12,5	12,5	13,0	
Masa Unitaria aparente del llenante, (g/cm^3)	$\int_B$	0,80	0,80	0,77	**0,79**

CONCENTRACIÓN CRITICA DEL LLENANTE EN MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO INV-E-745-13

Prueba No.		1	2	PROMEDIO
Masa de la muestra de llenante empleada, (g)	(M)	10,00	10,00	
Volumen del sedimento, (cm^3)	(V)	12,2	12,1	
Gs: Gravedad específica del Llenante (INV-E-128-13)	(Gs)	2,643	2,643	
Cs: Concentración crítica del Llenante,	Cs	0,31	0,31	**0,31**

CALCULO CONCENTRACIÓN REAL EN VOLUMEN DEL LLENANTE Cv INV-E-745 - 13

Prueba No.		1
Porcentaje de Agregado	P_s	94,2
Porcentaje de Llenante en la Mezcla	$P_{0,075mm}$	5,7
Gs: Gravedad específica del Llenante (INV-E-128-13)	(Gs)	2,643
Gravedad específica del Asfalto	(Gb)	1,025
Contenido de Asfalto Efectivo	P_{be}	5,1
Volumen del llenante en la mezcla (P_s * $P_{0,075}$ / G_s * 100)	(F)	2,04
Volumen del Asfalto en la Mezcla (P_{be} / G_b)	(A)	5,020
Cv: Concentración Real en Volumen del Llenante, (F/F+A)	Cv	**0,29**

CONDICIÓN: Cs ≥ Cv

Jefe de Laboratorio: Tec. Jhon Romero

Vo. Bo. Ing. Esteban Jimenez

Los Resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohíbe la reproducción total o parcial del siguiente informe sin autorización del Director de operaciones de Doble A Ingeniería SAS y el Cliente.

ANEXO 5

IncoAsfaltos® Industria Colombiana de Asfaltos S.A.S	GESTIÓN DE PRODUCCION DE MATERIALES ASFÁLTICOS	CÓDIGO: GB-CC-F-002
	CERTIFICADO DE CALIDAD ASFALTO NORMALIZADO	VERSIÓN: 2
		FECHA: 05-04-2021

TIPO ASFALTO	CEMENTO ASFALTICO 60/70 INCOASFALTOS ®
LOTE	2212270378
FECHA	3-ene.-23

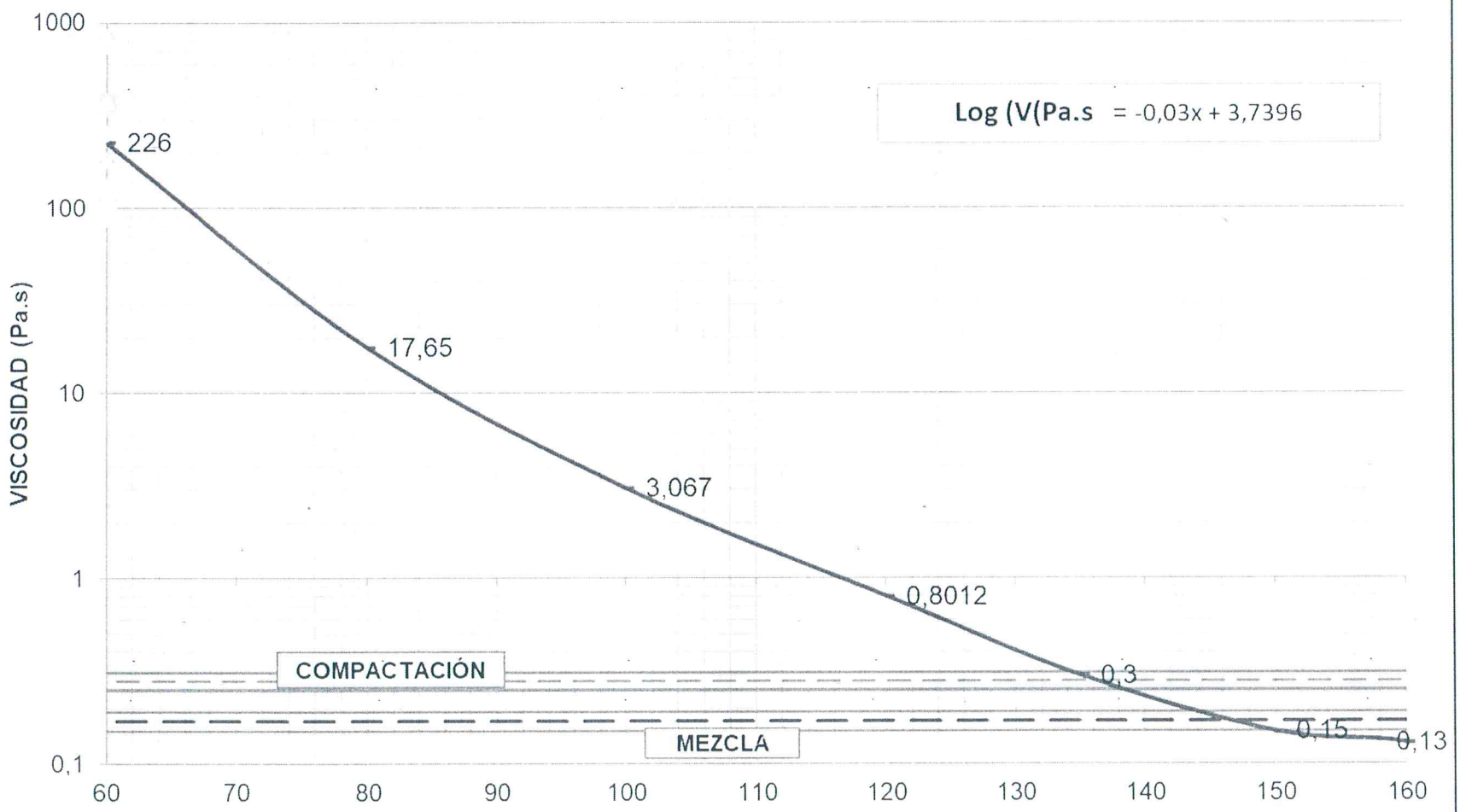
SEGÚN TABLA IDU 200.1-11

ENSAYO SOBRE EL ASFALTO	UNIDAD	NORMA INVIAS	ESPECIFICACIÓN		RESULTADO	FRECUENCIA
			Mín	Máx		
Penetración (25 °C, 100g, 5s)	0,1 mm	E-706	60,0	70,0	68,9	CADA LOTE
Punto de ablandamiento	ºC	E-712	45,0	55,0	50,0	CADA LOTE
Indice de penetración	-	E-724	-1,0	1,0	-0,4	CADA LOTE
Viscosidad absoluta (60 ºC)	P	E-716 / E-717	1500	3000	2260	CADA LOTE
Viscosidad absoluta (135 ºC)	P	E-716 / E-717	2,2	4,5	3,0	CADA LOTE
Ductilidad (25°C, 5 cm/min)	cm	E-702	100,0	-	140	MENSUAL
Punto de inflamación mediante la copa abierta Cleveland	ºC	E-709	232,0	-	300	MENSUAL
Solubilidad en tricloroetileno	%	E-713	99,0	-	99,9	MENSUAL
Gravedad Especifica	-	E-707	Reportar		1,025	MENSUAL
Pruebas al residuo (Ensayo del horno de lámina asfaltica delgada en movimiento INVE-720-07)						
Pérdida de masa por calentamiento en película delgada en movimiento (163 ºc, 85 minutos)	%	E-720	-	1,0	0,1	MENSUAL
Penetración del residuo luego de la pérdida de masa por calentamiento (E-720) en % de la penetración original	%	E-721	54	-	57	MENSUAL
Incremento en el punto de ablandamiento luego de la pérdida de masa por calentamiento en película delgada en movimiento (E-720)	ºC	E-712	-	9	6,1	MENSUAL
Índice de envejecimiento: relación de viscosidades (60 ºC) del asfalto residual y el asfalto original		E-716 ó E-717	-	5	3,1	MENSUAL
Contenido de cera			Máximo 3%		0,6	MENSUAL

TEMPERATURA DE MEZCLADO:	144 - 150°C
TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN:	134 - 139ºC

Fabian Fernandez M.	
FABIAN EDUARDO FERNANDEZ . LABORATORISTA INDUSTRIA COLOMBIANA DE ASFALTOS S.A.S	**QCA. KELLY LOPEZ** JEFE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIA COLOMBIANA DE ASFALTOS S.A.S

CEMENTO ASFALTICO 60/70 INCOASFALTOS



LOTE:2212270378

TEMPERATURA DE MEZCLA:	144 -150°C
TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN:	134 -139°C

DOBLE A INGENIERIA

ANEXO 6

DOBLE A INGENIERIA	REVISIÓN Y VERIFICACIÓN DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA (MÉTODO MARSHALL) INV-E-748-13 FOR-CA-123	Rev:	5
		Fecha Rev:	16/12/2020

Cliente:	DOBLE A INGENIERÍA SAS	Informe N°:	**FT-4197-22**
Localización:	PLANTA DE MEZCLA ASFÁLTICA MONDOÑEDO	Fecha de Recepción:	2022-12-26
Descripción:	MDC-19 - NIVEL DE TRÁNSITO NT3 ET-INV-ART 450-13	Fecha de Informe:	2023-02-15

FÓRMULA DE TRABAJO FINAL DISEÑO MARSHALL - INV ARTICULO 450-13

ENSAYO	NORMA - FUENTE	RESULTADO OBTENIDO	ARTICULO 450-13
CEMENTO ASFALTICO			
Temperatura de Compactación (°C)	CEMENTO ASFÁLTICO 60-70 INCOASFALTOS	134 - 139	Reportar
Temperatura de Mezcla (°C)	CEMENTO ASFÁLTICO 60-70 INCOASFALTOS	144 - 150	Reportar
DOSIFICACIÓN AGREGADOS (%)			
Grava triturada y seleccionada 3/4" Mondoñedo	INV E 213-13	15	Reportar
Grava triturada y seleccionada 3/4" Río Guayuriba	INV E 213-13	10	Reportar
Arena Triturada 3/8" Mondoñedo	INV E 213-13	10	Reportar
Arena Triturada Río Guayuriba (Lavada)	INV E 213-13	35	Reportar
Arena Triturada Río Guayuriba (Sin lavar)	INV E 213-13	15	Reportar
Arena Natural del Tolima	INV E 213-13	15	Reportar
FORMULA DE TRABAJO - REFERIDA			
Contenido óptimo de asfalto (%)	INV E 732-13	5,8	Reportar
Peso específico aparente (g/cm^3)	INV E 733-13	2,213	Reportar
Gravedad Especifica maxima teorica -RICE	INV E 735-13	2,333	Reportar
CRITERIOS PARA EL DISEÑO PRELIMINAR			**TABLA 450-10**
Compactación (Golpes / cara)	INV E 748-13	75	Reportar
Estabilidad mínima (N)	INV E 748-13	16,6	9,0 kN
Flujo (mm)	INV E 748-13	3,2	2 a 3.5
Relación Estabilidad Flujo kN/mm	INV E 748-13	5,2	3,0 -6,0
Vacíos con aire (%)	INV E 736-13	5,1	4-6
Vacíos en agregados Minerales VAM (%)	INV E 799-13	16,2	15 mín.
Vacíos llenos de asfalto VFA (%)	INV E 799-13	68,4	65-75
Relación Llenante / Ligante efectivo, en peso	INV E 799-13	1,11	0,8 - 1,2
Cs: Concentración crítica del Llenante,	INV E 745-13	0,31	Reportar
Evaluación de propiedades de empaquetamiento por el método Bailey	-	OK	Reportar
Espesor promedio de la Película de Asfalto µm	INV E 741-13	8,3	7,5 min.

VERIFICACIÓN DISEÑO MARSHALL			TABLA 450-11
Adherencia - Tracción Indirecta (%)	INV E 725-13	87,2	80% min
Deformación Plástica (Vel def. 105-120 minutos)	INV E 756-13	OK	15µm/min - Máximo
Modulo Resiliente a 20°C (Frecuencia 10Hz)	INV E 749-13	OK	Reportar - Opcional
Ley de Fatiga a 20°C (Frecuencia 30Hz)	INV E 784-13	OK	Reportar - Opcional

Jefe de Laboratorio: Tec. Jhon Romero

Vo. Bo. Ing. Esteban Jimenez

Los Resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del siguiente informe sin autorización del Director de operaciones de Doble A Ingeniería SAS y el Cliente.

DOBLE A INGENIERIA	DISEÑO DE MEZCLA BITUMINOSA (MÉTODO MARSHALL) INV-E-748-13	Rev:	2
	FOR-LB-286	Fecha Rev:	16/12/2020

Compañía: DOBLE A INGENIERÍA SAS
Localización: PLANTA DE MEZCLA ASFÁLTICA MONDOÑEDO
Descripción: MDC-19 - NIVEL DE TRÁNSITO NT3 ET-INV-ART 450-13

Referencia: FT-4197-22
Fecha de Recepción: 2022-12-26
Fecha de Informe: 2023-02-15

GE Agregado combinado (g/cm^3), (Gsb) = 2,489

Gravedad Especifica Asfalto (g/cm^3) (Gb) = 1,025 *
CEMENTO ASFÁLTICO 60-70 INCOASFALTOS

TEMPERATURA DE MEZCLA °C 144 - 150 *
TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN °C 134 - 139 *

Probeta N.°	(Pb) % de Asfalto	Espesor (mm)	Masa g)			Gravedad Especifica				Volumen (%)					Estabilidad (E)				Flujo (F) mm	F Promedio mm
			Aire	SSS en aire	SSS en agua	Gravedad Especifica	Gravedad Especifica Promedio (Gmb)	Efectiva del Agregado (Gse)	Máximo Medido (Gmm)	Áridos (%Vg)	Vacios con aire (%Va)	Asf absorbido (P ba)	% Vacios en Ag. Mineral (%VAM)	% Vacios llenos con Asf. (%VFA)	Medida (kN)	Factor de correc.	Corregida (kN)	Promedio (kN)		
1		62,6	1103,9	1109,2	608,7	2,206									15,3	1,024	15,7		3,12	
2	5,0	64,0	1126,0	1133,7	623,1	2,205	**2,197**	2,512	2,342	83,9	**6,2**	0,37	**16,1**	**61,7**	14,7	0,988	14,5	**14,7**	3,10	**3,1**
3		64,6	1107,5	1112,8	605,1	2,181									14,3	0,975	13,9		3,10	
4		63,5	1117,8	1121,3	613,0	2,199									16,7	1,003	16,8		3,26	
5	5,5	63,4	1109,5	1114,3	613,0	2,213	**2,211**	2,525	2,337	83,9	**5,4**	0,58	**16,1**	**66,4**	16,2	1,005	16,3	**16,5**	3,36	**3,2**
6		63,0	1108,4	1112,9	613,5	2,219									16,2	1,016	16,5		3,12	
7		62,3	1120,8	1123,0	617,8	2,219									16,1	1,032	16,6		3,32	
8	6,0	62,6	1113,5	1114,7	612,0	2,215	**2,216**	2,537	2,331	83,7	**4,9**	0,78	**16,3**	**69,9**	16,9	1,024	17,3	**17,4**	3,34	**3,3**
9		62,5	1112,2	1113,2	611,2	2,216									17,7	1,027	18,2		3,35	
10		63,4	1119,5	1123,9	616,2	2,205									14,9	1,005	15,0		3,46	
11	6,5	62,5	1118,5	1120,3	613,6	2,207	**2,208**	2,550	2,325	82,9	**5,0**	0,98	**17,1**	**70,5**	15,6	1,029	16,0	**16,4**	3,40	**3,4**
12		63,0	1119,7	1123,1	616,9	2,212									17,8	1,016	18,1		3,36	
13		61,8	1115,4	1116,3	609,7	2,202									14,4	1,049	15,1		3,56	
14	7,0	62,1	1117,9	1119,5	610,8	2,198	**2,199**	2,563	2,319	82,2	**5,2**	1,18	**17,8**	**71,0**	14,0	1,040	14,6	**15,4**	3,54	**3,5**
15		62,4	1119,5	1120,3	610,9	2,198									16,0	1,029	16,4		3,49	

DATOS DE FORMULA DE TRABAJO

F T	5,8				2,213		2,333	5,1	16,2	68,4			16,59	3,2

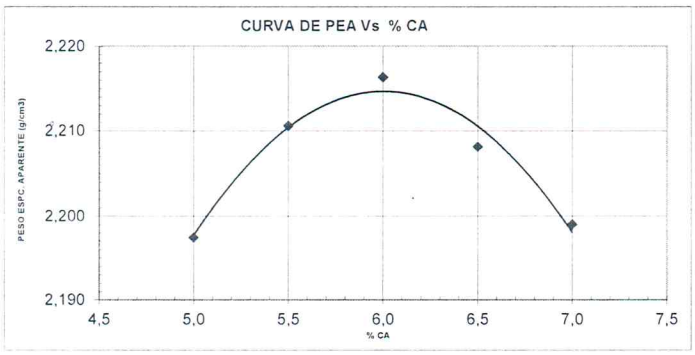
OBSERVACIONES: * La Temperatura de Compactación , corresponde al Reporte de Calidad del asfalto, suministrado por el cliente

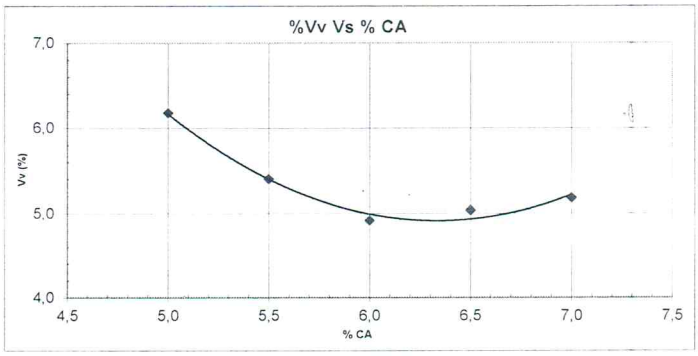
Jefe de Laboratorio: Tec. Jhon Romero

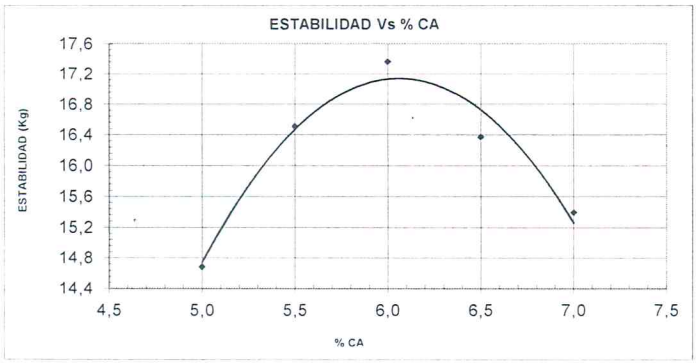
Vo. Bo. Ing. Esteban Jimenez

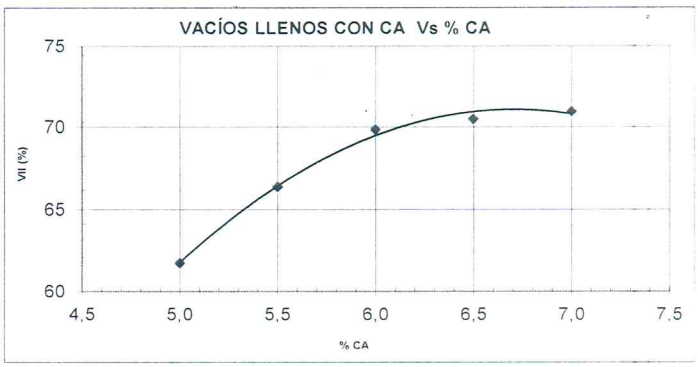
Los Resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del siguiente informe sin autorización del Director de operaciones de Doble A Ingeniería SAS y el Cliente.

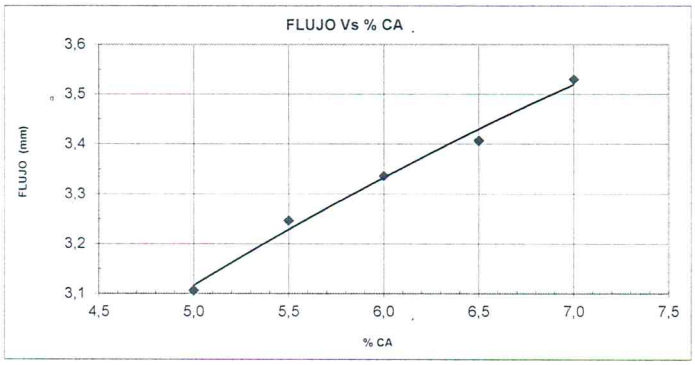
Compañía:	DOBLE A INGENIERÍA SAS	Informe N°	FT-4197-22
Obra:	PLANTA DE MEZCLA ASFÁLTICA MONDOÑEDO	F. Ensayo	2022-12-26
Descripción:	MDC-19 - NIVEL DE TRÁNSITO NT3 ET-INV-ART 450-13	F. Informe:	2023-02-15

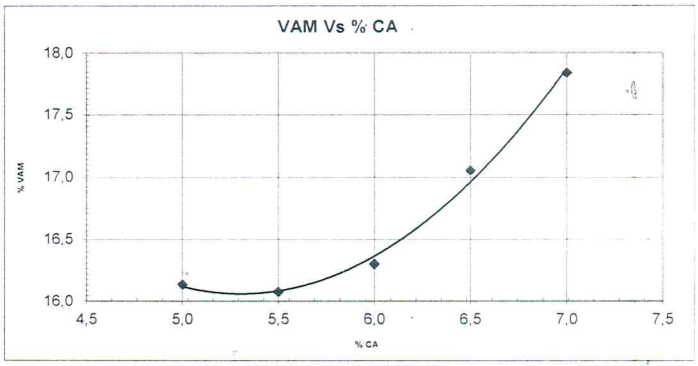












(PB) % DE ASFALTO	GRAVEDAD ESPECIFICA PROMEDIO (GMB)	VACIOS CON AIRE (%VA)	% VACÍOS LLENOS CON ASF. (%VFA)	ESTABILIDAD E (KN)	FLUJO (F) mm
5,0	2,197	6,2	61,7	14,7	3,1
5,5	2,211	5,4	66,4	16,5	3,2
6,0	2,216	4,9	69,9	17,4	3,3
6,5	2,208	5,0	70,5	16,4	3,4
7,0	2,199	5,2	71,0	15,4	3,5

Jefe de Laboratorio: Tec. Jhon Romero

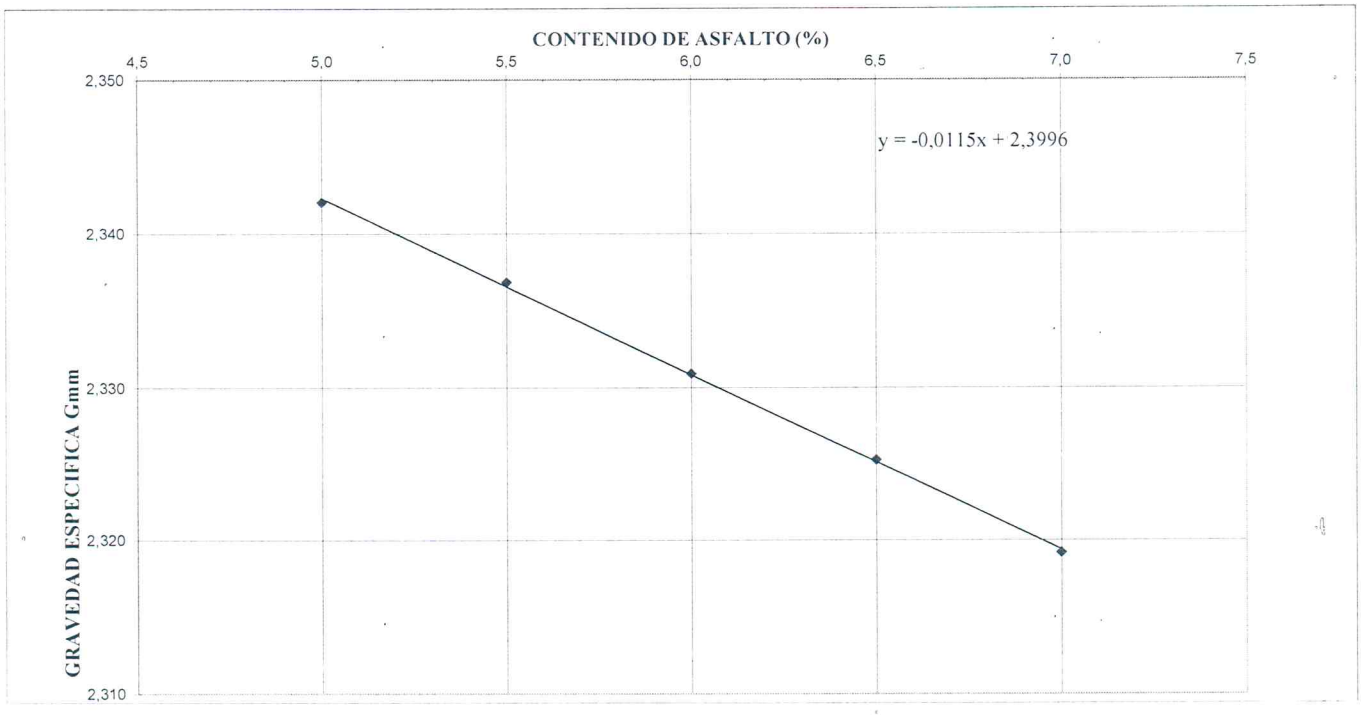
Vo. Bo. Ing. Esteban Jimenez

DOBLE A INGENIERIA

REPORTE RESULTADOS DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (G_{mm}) DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS- INV-E-735-13 - RICE - TIPO B

COMPAÑÍA:	DOBLE A INGENIERÍA SAS	INFORME N°	FT-4197-22
LOCALIZACIÓN:	PLANTA DE MEZCLA ASFÁLTICA MONDOÑEDO	FECHA DE RECEPCIÓN:	2022-12-26
DESCRIPCIÓN:	MDC-19 - NIVEL DE TRÁNSITO NT3 ET-INV-ART 450-13	FECHA DE INFORME:	2023-02-15

Contenido de asfalto, %		5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Prueba N°.		1	2	3	4	5
A	Masa en el aire de la muestra seca (g)	1616	1547	1606	1530	1584
D	Masa de la tapa mas el picnómetro lleno con agua a 25° C (g)	7338	7338	7338	7338	7338
E	Masa del picnómetro con la tapa , el agua y la muestra a 25°C (g)	8264	8223	8255	8210	8239
	Gravedad específica máxima teórica (Gmm)	**2,342**	**2,337**	**2,331**	**2,325**	**2,319**



Jefe de Laboratorio: Tec. Jhon Romero

Vo. Bo. Ing. Esteban Jimenez

Los Resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del siguiente informe sin autorización del Director de operaciones de Doble A Ingeniería SAS y el Cliente.

DOBLE A INGENIERIA

INFORME DE ENSAYOS DE SUELOS

GRAVEDADES ESPECÍFICAS DE LOS AGREGADOS DE LA FORMULA DE TRABAJO
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV-E-128-13
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS INV E-222-13
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223-13

FOR-LB-020
Rev: 9
Fecha Rev: 16/12/2020

Compañía:	DOBLE A INGENIERÍA SAS	Informe:	**FT-4197-22**
Localización	PLANTA DE MEZCLA ASFÁLTICA MONDOÑEDO	Fecha Recepción:	2022-12-26
Descripción:	MDC-19 - NIVEL DE TRÁNSITO NT3 ET-INV-ART 450-13	Fecha Informe:	2023-02-15

DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV-E-128-13

Picnómetro N°			1		2		
Masa del suelo seco al horno	**Ms**	=	98,8	g	98,5	g	
Masa del frasco lleno de agua hasta la marca de calibración	**Mpw, t**	=	647,5	g	648,5	g	
Temperatura del ensayo	**°C**	=	20	g	20	g	
Factor de corrección basado en la densidad del agua a 20°C	**K**	=	1	g	1	g	
Masa del frasco con muestra lleno de agua hasta la marca de calibración	**Mpws, t**		708,94	g	709,71	g	**2,64**
Gravedad específica de los solidos	**G20°C**		2,645		2,641		

Observación: El ensayo se realiza sobre la fracción de material que pasa el tamiz N°200 de la gradación combinada de la Fórmula de trabajo

DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK DE AGREGADOS FINOS INV E-222-13

Masa en el aire de la muestra secada al horno	**A**	=	500,4	g
Masa en el aire de la muestra en condición SSS	**S**	=	504,6	g
Masa del frasco lleno de agua hasta la marca de calibración	**B**	=	648,5	g
Masa del frasco + agua + material (hasta la marca de calibración)	**C**	=	958,9	g

Gravedad específica Bulk	$G_{sb\ 23/23°C}$ =	**2,57**	**Gravedad específica Bulk aparente**	$G_{sa\ 23/23°C}$ =	2,63
Gravedad específica Bulk SSS	$G_{sb\ sss\ 23/23°C}$ =	2,59	**Absorción:**	*Absorción(%)* =	0,8

SSS : Saturada y Superficialmente Seca

Observación: El ensayo se realiza sobre la fracción de material que pasa el tamiz N°4 de la gradación combinada de la Fórmula de trabajo

DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223-13

Masa en el aire de la muestra secada al horno	**A**	=	2616,3	g
Masa en el aire de la muestra en condición SSS	**B**	=	2660,2	g
Masa de la muestra en condición SSS sumergida	**C**	=	1564,7	g

Gravedad específica Bulk	$G_{sb\ 23/23°C}$ =	**2,38**	**Gravedad específica Bulk aparente**	$G_{sa\ 23/23°C}$ =	2,48
Gravedad específica Bulk SSS	$G_{sb\ sss\ 23/23°C}$ =	2,42	**Absorción:**	*Absorción(%)* =	1,68

SSS : Saturada y Superficialmente Seca

Observación: El ensayo se realiza sobre la fracción de material que retiene el tamiz N°4 de la gradación combinada de la Fórmula de trabajo

Jefe de Laboratorio: Tec. Jhon Romero

Vo. Bo. Ing. Esteban Jimenez

Los Resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohíbe la reproducción total o parcial del siguiente informe sin autorización del Director de operaciones de Doble A Ingeniería SAS y el Cliente.

DOBLE A INGENIERIA

ANEXO 7

DOBLE A INGENIERIA

EVALUACIÓN DE LA SUCEPTIBILIDAD AL AGUA DE LAS MEZCLAS COMPACTADAS UTILIZANDO LA PRUEBA DE TRACCIÓN INDIRECTA; I.N.V. E-725-13

FOR-LB-236 | PAG 1 DE 1

REV: 2 de 01/06/2016

Fecha Recepción: 12 de diciembre de 2022
Fecha Ensayo: 13 de diciembre de 2022
Cliente: Doble A Ingeniería S.A.S
Obra: Control Calidad de mezcla.
Fuente: Planta de Asfalto Doble A Ingenieria S A.S
Tipo de Muestra: Diseño Fórmula de trabajo Mezcla densa en caliente tipo INV MDC-19-2013
Localización: ELEVADOR 07:50

Muestra No.: 4 197-22
Informe No.: TSR 0 244-22

Aditivo: N.A.
Dosificación del aditivo: N.A.

Identificación de la muestra		Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	Probeta 6	Formulas descriptivas
Promedio del diametro de las probetas en (mm)	D	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	Norma INV E 744-13
Promedio del Espesor de las probetas en (mm)	t	64,7	64,6	64,0	64,5	64,4	64,6	Norma INV E 744-13
Masa seca al aire; g	A	1104,8	1113,8	1108,1	1110,9	1111,2	1114,2	Norma INV E -733-13
Masa sss; g	B	1111,7	1121,1	1112,5	1120,5	1122,1	1119,9	Norma INV E -733-13
Masa en el Agua; g	C	602,3	606,6	601,3	608,5	607,5	606,9	Norma INV E -733-13
Volumen	E	509,4	514,5	511,2	512	514,6	513	(B - C)
G.E Bulk	F	2,169	2,165	2,168	2,170	2,159	2,172	(A/E)
G.E Maxima Teorica	G	2,333	2,333	2,333	2,333	2,333	2,333	Norma INV E-735-13
G.E Maxima	G_2	2,199	2,196	2,186	2,211	2,206	2,196	(A/(A-C)
% Vacios con aire	H	7,0	7,2	7,1	7,0	7,4	6,9	
Volumen de vacios con aire	I	35,85	37,09	36,23	35,83	38,30	35,42	HE/100
Carga N; kg-f	P	N.A.	N.A.	N.A.	973	1018	990	
Saturación en vacio a Kpa o mm Hg .								
Masa sss; g	B'	1131,5	1138,8	1133,8				Norma INV E -733-13
Masa en el Agua; g	C'	621	622,3	621,1				Norma INV E -733-13
Volumen	E'	510,5	516,5	512,7				(B' - C')
Volumen absoluto en agua	J'	26,7	25	25,7				(B' - A)
% de saturación		74,5 %	67,4 %	70,9 %				(J' / I)*100
% hinchamiento		0,216 %	0,389 %	0,293 %				(100(E' - E)/E)
Acondicionamiento de 24 horas en agua a 60 °C .								
Promedio del Espesor de las probetas; mm	t''	64,7	64,7	64,1				Norma INV E 744-13
Masa en el Agua; g	C''	623,1	628,9	625,9				
Masa sss; g	B''	1136,2	1146,9	1141				Norma INV E -733-13
Volumen	E''	513,1	518	515,1				(B'' - C'')
Volumen absoluto en agua	J''	31,4	33,1	32,9				(B'' - A)
% de saturación		87,60 %	89,24 %	90,80 %				(J'' / I)*100
% hinchamiento		0,726 %	0,680 %	0,763 %				(100(E'' - E)/E)
Carga N; kg-f	P''	852	886	862				
Resistencia seca; kg-f	Rts	N.A.	N.A.	N.A.	94,46	98,97	95,92	2000P/(ntD)
Resistencia seca promedio; kg-f						96,45		
Resistencia húmeda; kg-f	Rth	82,43	85,69	84,19				2000P''/(nt''D)
Resistencia húmeda promedio; kg-f			84,10					
RRT; %				87,20				(Rth/Rts)*100
Daño Por humedad		NO	NO	NO	No	No	No	
Fractura/Trituración del agregado		SI	SI	SI	Si	Si	Si	

Observaciones: Diseño

Jefe Laboratorio.: Tec. Jhon Romero.

Vo. Bo.: Ing.Esteban Jimenez.

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a las muestras ensayadas y se prohibe la reproducción total o parcial del presente informe sin autorización del Gerente de Operaciones de Doble A Ingeniería S.A.S y el cliente.

E.I.E. Echeverry
Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad
Dirección: Calle 245 No. 7-25
Teléfonos: 7435529 – 6304515 - 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO

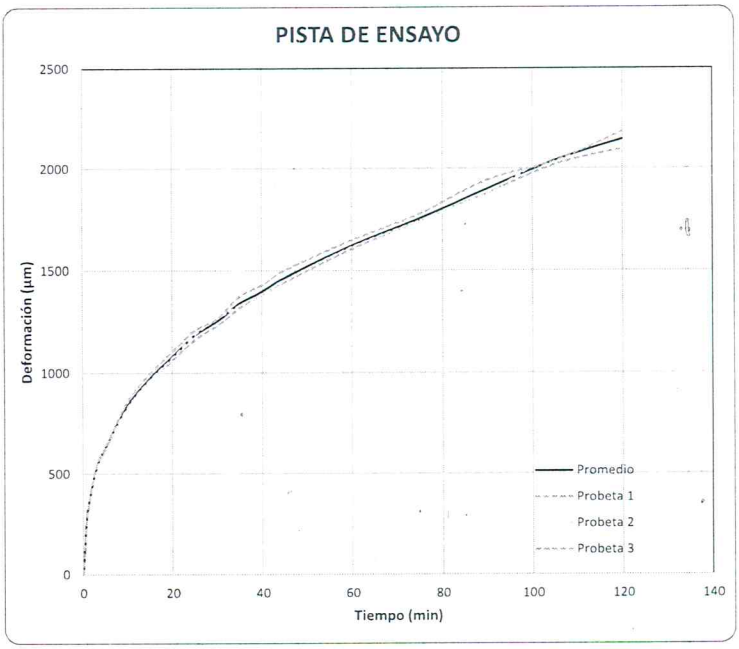
RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS MEDIANTE LA PISTA DE ENSAYO DE LABORATORIO

NORMA	Control de Documentos	Revisión No. 2
INV E- 756-13	EIE-F-03-136	Fecha de Edición: 2019-05-09

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Laboratorio	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada	2023-01-27
Procedencia:	Planta de Doble A Ingenieria	Fecha de Ensayo	2023-02-01

DATOS INICIALES		
Presión de Contacto	900	KN/m²
Temperatura ensayo:	60	°C

TIEMPO (min)	DEFORMACIÓN PROBETA 1 (µm)	DEFORMACIÓN PROBETA 2 (µm)	DEFORMACIÓN PROBETA 3 (µm)	DEFORMACIÓN PROMEDIO (µm)
0	0	0	0	0
1	306	314	314	311
3	519	521	539	527
5	620	633	632	628
10	830	825	861	839
15	964	964	996	974
20	1061	1073	1105	1080
25	1162	1188	1209	1186
30	1232	1267	1265	1255
35	1317	1330	1374	1341
40	1382	1383	1429	1398
45	1442	1452	1500	1465
60	1603	1614	1646	1621
75	1740	1742	1773	1752
90	1876	1876	1940	1897
105	2017	2066	2035	2039
120	2096	2156	2181	2144



INTERVALO	VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN (µm/min)	DEFORMACIÓN ACUMULADA (µm)
30-45	14.01	1465
75-90	9.70	1897
105-120	7.01	2144

Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2023-02-17	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director de Laboratorio	FIRMA Y SELLO

Nota: Este folio no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.
Este documento es valido cuando lleve el sello del Laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad
Dirección: Calle 245 No. 7-25
Teléfonos: 7435529 – 6304515 - 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE MÓDULO RESILIENTE SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Norma	Control de Documentos	Revisión No. 3	
UNE- EN 12697-26: 2012 Anexo C	EIE-F-03-135-A	Fecha de Edición:	2020-11-17

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Laboratorio	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta de Doble A Ingenieria	Fecha de Ensayo:	2023-02-01

INFORMACIÓN BRIQUETA B1			
Dimensiones Briqueta		Edad briqueta (días):	-
Diametro (mm):	101.6	Método de compactación:	Marshall
Espesor (mm):	62.5	Densidad Briqueta (g/cm³):	2.22

Briqueta	B1	B1	B1
Frecuencia	2,5Hz	5,0 Hz	10,0 Hz
Temperatura	10°C		
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 1	11230	12710	14801
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 2	11064	12823	14965
Promedio (Mpa)	11147	12766	14883

Briqueta	B1	B1	B1
Frecuencia	2,5Hz	5,0 Hz	10,0 Hz
Temperatura	20°C		
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 1	5604	7111	8021
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 2	5777	7109	7634
Promedio (Mpa)	5691	7110	7827

Briqueta	B1	B1	B1
Frecuencia	2,5Hz	5,0 Hz	10,0 Hz
Temperatura	30°C		
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 1	2180	2767	3598
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 2	2164	2718	3560
Promedio (Mpa)	2172	2743	3579

Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2023-02-17	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director Técnico	FIRMA Y SELLO

Nota: Este folio no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.
Este documento es valido cuando lleve el sello del Laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra su

E.I.E. Echeverry
Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad
Dirección: Calle 245 No. 7-25
Teléfonos: 7435529 – 6304515 - 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE MÓDULO RESILIENTE SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Norma	Control de Documentos	Revisión No. 3	
UNE- EN 12697-26: 2012 Anexo C	EIE-F-03-135-B	Fecha de Edición:	2020-11-17

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Laboratorio	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta de Doble A Ingenieria	Fecha de Ensayo:	2023-02-01

INFORMACIÓN BRIQUETA B2			
Dimensiones Briqueta		Edad briqueta (días):	-
Diametro (mm):	101.6	Método de compactación:	Marshall
Espesor (mm):	63.5	Densidad Briqueta (g/cm³):	2.23

Briqueta	B2	B2	B2
Frecuencia	2,5Hz	5,0 Hz	10,0 Hz
Temperatura	10°C		
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 1	11455	13117	15364
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 2	11452	13207	15414
Promedio (Mpa)	11453	13162	15389

Briqueta	B2	B2	B2
Frecuencia	2,5Hz	5,0 Hz	10,0 Hz
Temperatura	20°C		
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 1	5767	7275	8181
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 2	5916	7365	7832
Promedio (Mpa)	5841	7320	8007

Briqueta	B2	B2	B2
Frecuencia	2,5Hz	5,0 Hz	10,0 Hz
Temperatura	30°C		
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 1	2252	2870	3681
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 2	2250	2805	3659
Promedio (Mpa)	2251	2837	3670

Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2023-02-17	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director Técnico	FIRMA Y SELLO

Nota: Este folio no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.
Este documento es valido cuando lleve el sello del Laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra su

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad
Dirección: Calle 245 No. 7-25
Teléfonos: 7435529 – 6304515 - 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE MÓDULO RESILIENTE SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Norma	Control de Documentos	Revisión No. 3	
UNE- EN 12697-26: 2012 Anexo C	EIE-F-03-135-C	Fecha de Edición:	2020-11-17

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Laboratorio	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta de Doble A Ingenieria	Fecha de Ensayo:	2023-02-01

INFORMACIÓN BRIQUETA B3			
Dimensiones Briqueta		Edad briqueta (días):	-
Diametro (mm):	101.6	Método de compactación:	Marshall
Espesor (mm):	62.6	Densidad Briqueta (g/cm³):	2.21

Briqueta	B3	B3	B3
Frecuencia	2,5Hz	5,0 Hz	10,0 Hz
Temperatura	10°C		
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 1	10904	12341	14505
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 2	10854	12579	14681
Promedio (Mpa)	10879	12460	14593

Briqueta	B3	B3	B3
Frecuencia	2,5Hz	5,0 Hz	10,0 Hz
Temperatura	20°C		
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 1	5453	6990	7901
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 2	5627	6903	7413
Promedio (Mpa)	5540	6946	7657

Briqueta	B3	B3	B3
Frecuencia	2,5Hz	5,0 Hz	10,0 Hz
Temperatura	30°C		
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 1	2125	2726	3505
Módulo de Rigidez (MPa) Cara 2	2120	2650	3460
Promedio (Mpa)	2123	2688	3482

Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2023-02-17	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director Técnico	FIRMA Y SELLO

Nota: Este folio no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.
Este documento es valido cuando lleve el sello del Laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra su

E.I.E. Echeverry
Ingenieria y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad
Dirección: Calle 245 No. 7-25
Teléfonos: 7435529 – 6304515 - 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

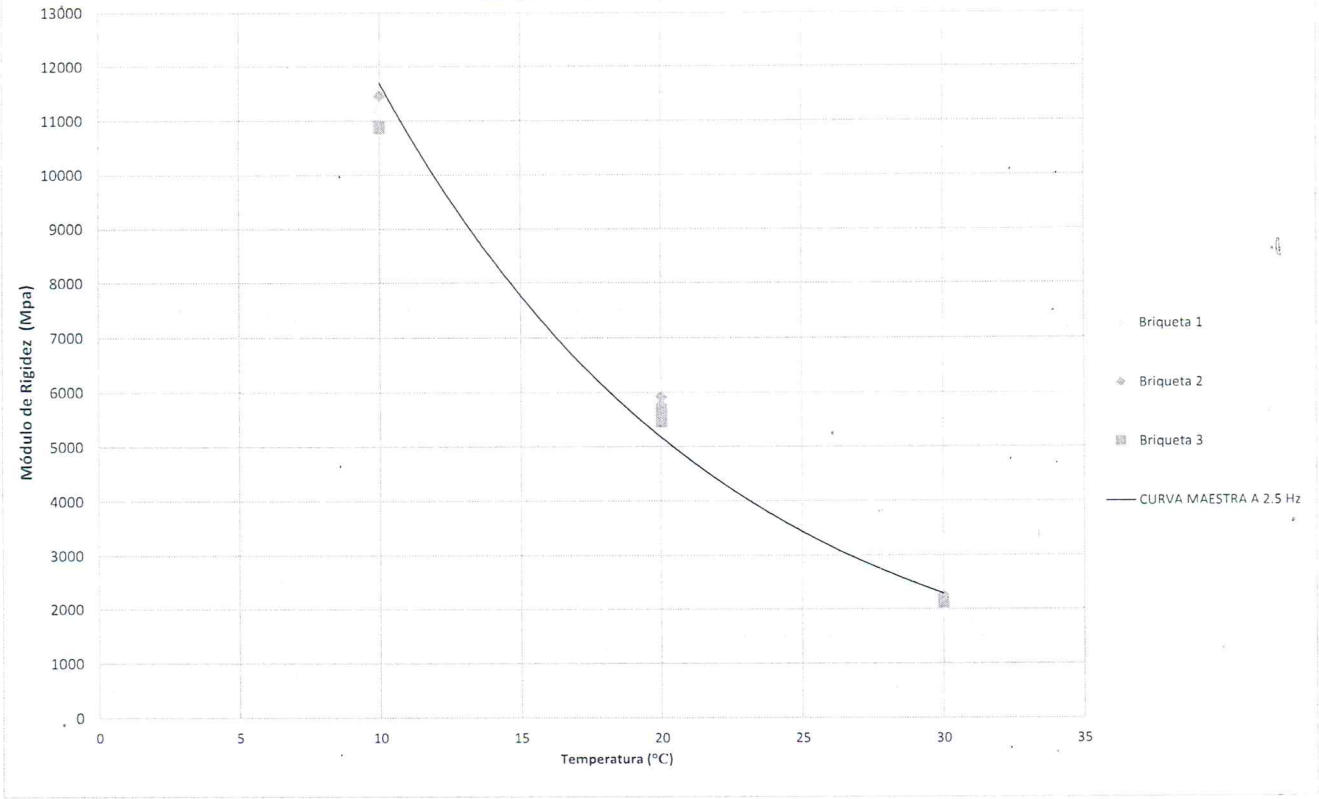
CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE MÓDULO RESILIENTE SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Norma	Control de Documentos	Revisión No. 3	
UNE- EN 12697-26: 2012 Anexo C	EIE-F-03-135-D	Fecha de Edición:	2020-11-17

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Laboratorio	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta de Doble A Ingenieria	Fecha de Ensayo:	2023-02-01

VARIACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE TRACCIÓN INDIRECTA
FRECUENCIA DE 2,5Hz
MEZCLA ASFÁLTICA TIPO MD-19-18



Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2023-02-17	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director Técnico	FIRMA Y SELLO

Nota: Este folio no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.
Este documento es valido cuando lleve el sello del Laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

E.I.E. Echeverry
Ingenieria y Ensayos S.A.S.

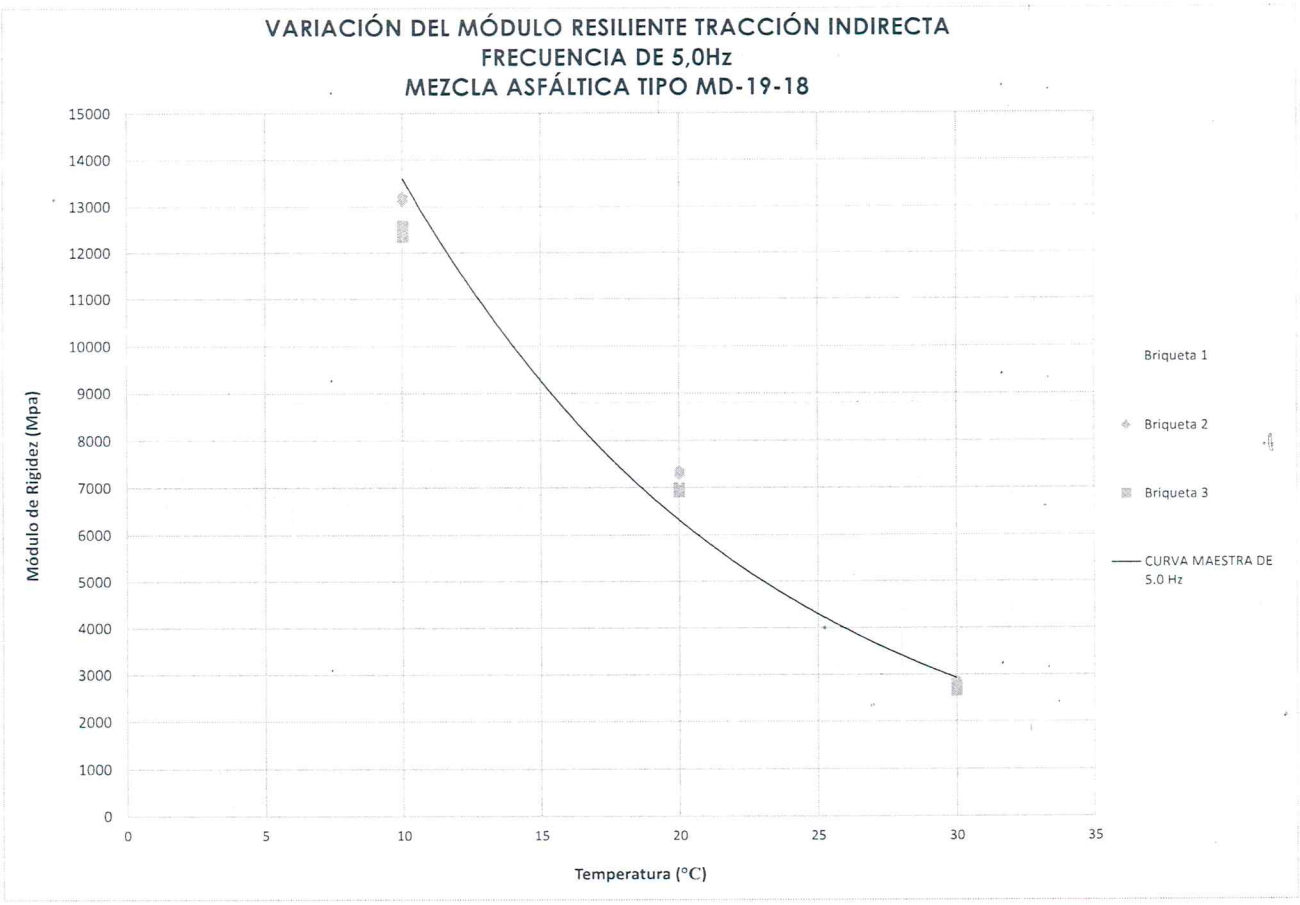
Laboratorio de Control de Calidad
Dirección: Calle 245 No. 7-25
Teléfonos: 7435529 – 6304515 - 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE MÓDULO RESILIENTE SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Norma	Control de Documentos	Revisión No. 3	
UNE- EN 12697-26: 2012 Anexo C	EIE-F-03-135-E	Fecha de Edición:	2020-11-17

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Laboratorio	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta de Doble A Ingenieria	Fecha de Ensayo:	2023-02-01



Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2023-02-17	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director Técnico	FIRMA Y SELLO

Nota: Este folio no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.
Este documento es valido cuando lleve el sello del Laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

E.I.E. Echeverry
Ingenieria y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad
Dirección: Calle 245 No. 7-25
Teléfonos: 7435529 – 6304515 - 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

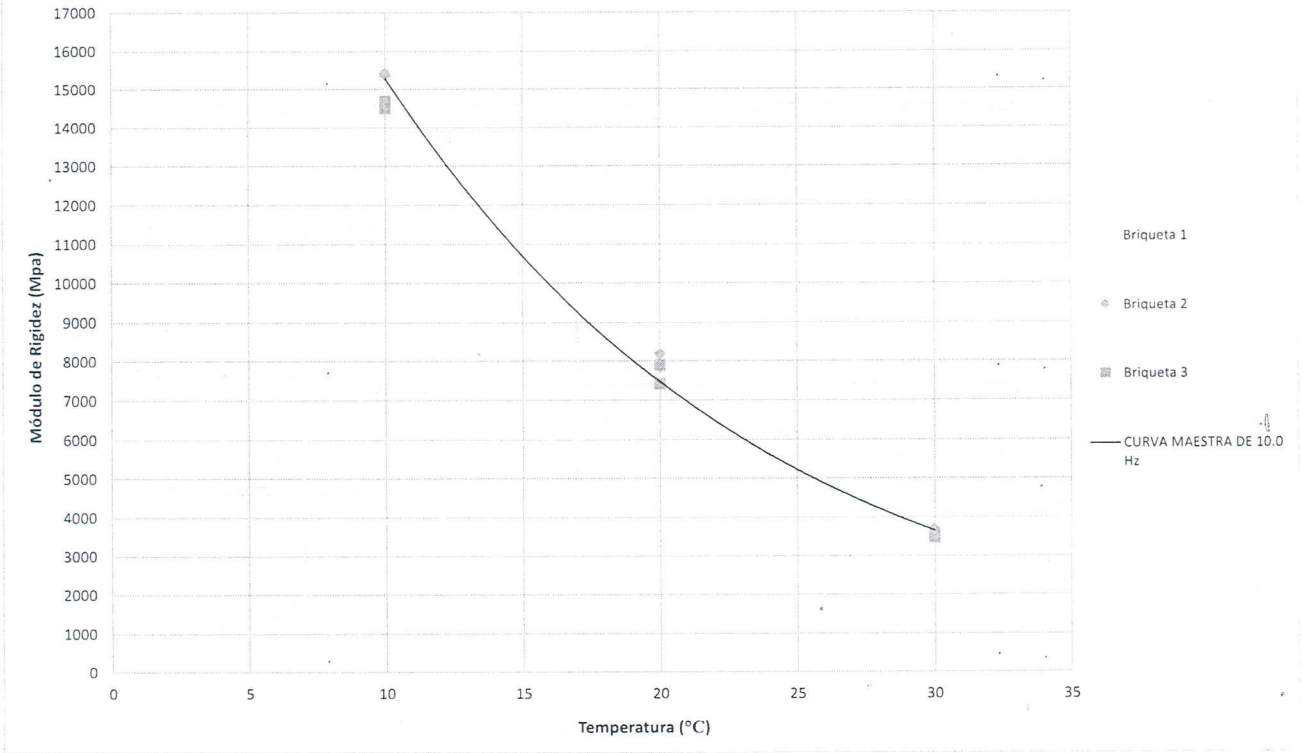
CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE MÓDULO RESILIENTE SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Norma	Control de Documentos	Revisión No. 3	
UNE- EN 12697-26: 2012 Anexo C	EIE-F-03-135-F	Fecha de Edición:	2020-11-17

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Laboratorio	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta de Doble A Ingenieria	Fecha de Ensayo:	2023-02-01

VARIACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE TRACCIÓN INDIRECTA
FRECUENCIA DE 10,0Hz
MEZCLA ASFÁLTICA TIPO MD-19-18



Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2023-02-17	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director Técnico	FIRMA Y SELLO

Nota: Este folio no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.
Este documento es valido cuando lleve el sello del Laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

Laboratorio de Control de Calidad

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Dirección:
Carrera 29C No. 71A - 30
Teléfonos:
(601) 2255814 - (601) 6304515 - (601) 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LAS LEYES DE FATIGA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EN CALIENTE SOMETIDAS A FLEXIÓN DINÁMICA

NORMA	Control de Documentos	Revisión No.	01
INV 784-13	EIE-F-03-134-A	Fecha de Edición: 2022-04-04	

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Planta Doble A Ingeniería	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla Asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta Doble A Ingeniería	Fecha de Ensayo:	2023-02-02

Prueba No. 1 - 250 με

Parámetros de entrada

Ancho de pulso (ms):	100
Frecuencia (Hz):	10
Temperatura (°C)	20.0

Módulo de terminación (% del inicial):	50
Ciclos de culminación :	1,000,000

Dimensiones de la viga

Longitud (mm):	382.2
Ancho (mm):	62.7
Altura (mm):	50.3

Ciclo	Carga Aplicada (N)	Esfuerzo Máximo de Tensión (Pa)	Deflexión en el centro de la viga (mm)	Deformación Máxima de Tensión (m/m)	Angulo de Fase (grados)	Rigidez a la Flexión (Pa)	Módulo de rigidez complejo medido (Mpa)	Energía Disipada por Ciclo (J/m^3)	Energía Disipada acumulada (J/m^3)
5.00E+01	3.09E+02	7.30E+05	1.35E-01	2.50E-04	2.97E+01	2.92E+09	4.15E+03	2.83E+02	2.83E+02
2.93E+02	2.90E+02	6.85E+05	1.35E-01	2.51E-04	3.05E+01	2.73E+09	4.05E+03	2.74E+02	5.58E+02
5.72E+02	2.81E+02	6.65E+05	1.35E-01	2.51E-04	3.12E+01	2.65E+09	3.92E+03	2.71E+02	8.29E+02
1.32E+03	2.68E+02	6.35E+05	1.35E-01	2.51E-04	3.19E+01	2.53E+09	3.67E+03	2.64E+02	1.09E+03
2.93E+03	2.57E+02	6.08E+05	1.35E-01	2.51E-04	3.25E+01	2.43E+09	3.45E+03	2.57E+02	1.35E+03
8.50E+03	2.38E+02	5.62E+05	1.35E-01	2.51E-04	3.38E+01	2.24E+09	3.00E+03	2.46E+02	1.60E+03
1.67E+04	2.24E+02	5.29E+05	1.35E-01	2.51E-04	3.45E+01	2.11E+09	2.83E+03	2.36E+02	1.83E+03
2.82E+04	2.04E+02	4.82E+05	1.35E-01	2.51E-04	3.58E+01	1.92E+09	2.72E+03	2.22E+02	2.05E+03
3.76E+04	1.98E+02	4.67E+05	1.35E-01	2.51E-04	3.60E+01	1.86E+09	2.64E+03	2.16E+02	2.27E+03
4.88E+04	1.88E+02	4.45E+05	1.35E-01	2.51E-04	3.69E+01	1.78E+09	2.52E+03	2.11E+02	2.48E+03
6.13E+04	1.83E+02	4.33E+05	1.35E-01	2.51E-04	3.72E+01	1.73E+09	2.45E+03	2.06E+02	2.69E+03
8.36E+04	1.70E+02	4.02E+05	1.35E-01	2.51E-04	3.75E+01	1.60E+09	2.27E+03	1.93E+02	2.88E+03
1.01E+05	1.54E+02	3.64E+05	1.35E-01	2.50E-04	3.79E+01	1.46E+09	2.06E+03	1.76E+02	3.06E+03

Rigidez inicial (Pa):	$S = 2.52E+09e^{-6.07E-06x}$	Strain Amplitud (με):	250
Ciclos de falla (N):	114570	Constante A:	2.52E+09
Energía acumulada disipada (J/m^3):	3.06E+03	Constante b:	-6.05E-06

Observaciones: _____

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2022-12-28	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director de Laboratorio	FIRMA Y SELLO

Nota 1: La información relacionada en las casillas de: procedencia, material, fechas de toma, obra y especificación reportada, son suministrados por el cliente con fines informativos. EIE no asume ninguna responsabilidad sobre la validez de la información dada por el cliente en este informe.

Nota 2: Este folio no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Nota 3: Este documento es valido cuando lleve el sello del laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

Fin del informe.

Laboratorio de Control de Calidad

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Dirección:
Carrera 29C No. 71A - 30
Teléfonos:
(601) 2255814 - (601) 6304515 - (601) 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LAS LEYES DE FATIGA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EN CALIENTE SOMETIDAS A FLEXIÓN DINÁMICA

NORMA	Control de Documentos	Revisión No.	01
INV 784-13	EIE-F-03-134-A	Fecha de Edición: 2022-04-04	

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Planta Doble A Ingeniería	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla Asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta Doble A Ingeniería	Fecha de Ensayo:	2023-02-02

Prueba No. 2 - 350 με

Parámetros de entrada

Ancho de pulso (ms):	100
Frecuencia (Hz):	10
Temperatura (°C)	20.0

Módulo de terminación (% del inicial):	50
Ciclos de culminación :	1,000,000

Dimensiones de la viga

Longitud (mm):	377.5
Ancho (mm):	61.4
Altura (mm):	50.2

Ciclo	Carga Aplicada (N)	Esfuerzo Máximo de Tensión (Pa)	Deflexión en el centro de la viga (mm)	Deformación Máxima de Tensión (m/m)	Angulo de Fase (grados)	Rigidez a la Flexión (Pa)	Módulo de rigidez complejo medido (Mpa)	Energía Disipada por Ciclo (J/m^3)	Energía Disipada acumulada (J/m^3)
5.00E+01	2.49E+02	6.02E+05	1.90E-01	3.51E-04	2.39E+01	1.71E+09	3.11E+03	2.69E+02	2.69E+02
1.31E+02	2.38E+02	5.77E+05	1.89E-01	3.50E-04	2.42E+01	1.65E+09	3.00E+03	2.60E+02	5.30E+02
2.63E+02	2.31E+02	5.59E+05	1.94E-01	3.58E-04	2.46E+01	1.56E+09	2.87E+03	2.62E+02	7.92E+02
5.91E+02	2.17E+02	5.27E+05	1.91E-01	3.53E-04	2.65E+01	1.49E+09	2.67E+03	2.60E+02	1.05E+03
1.31E+03	2.05E+02	4.96E+05	1.91E-01	3.53E-04	2.74E+01	1.41E+09	2.51E+03	2.53E+02	1.30E+03
2.63E+03	1.90E+02	4.60E+05	1.89E-01	3.50E-04	2.83E+01	1.32E+09	2.34E+03	2.39E+02	1.54E+03
6.57E+03	1.73E+02	4.19E+05	1.89E-01	3.50E-04	3.01E+01	1.20E+09	2.07E+03	2.30E+02	1.77E+03
1.31E+04	1.52E+02	3.69E+05	1.90E-01	3.51E-04	3.11E+01	1.05E+09	1.87E+03	2.10E+02	1.99E+03
1.71E+04	1.47E+02	3.56E+05	1.90E-01	3.51E-04	3.17E+01	1.01E+09	1.80E+03	2.06E+02	2.19E+03
2.23E+04	1.45E+02	3.52E+05	1.94E-01	3.58E-04	3.13E+01	9.84E+08	1.76E+03	2.06E+02	2.40E+03
2.63E+04	1.39E+02	3.37E+05	1.89E-01	3.50E-04	3.31E+01	9.64E+08	1.76E+03	2.02E+02	2.60E+03
3.41E+04	1.35E+02	3.26E+05	1.89E-01	3.50E-04	3.31E+01	9.32E+08	1.72E+03	1.95E+02	2.79E+03
4.23E+04	1.29E+02	3.13E+05	1.90E-01	3.51E-04	3.33E+01	8.90E+08	1.55E+03	1.89E+02	2.98E+03

Rigidez inicial (Pa):	$S = 1{,}46E+09e^{-1{,}48E-05x}$	Strain Amplitud (με):	350
Ciclos de falla (N):	47153	Constante A:	1.46E+09
Energía acumulada disipada (J/m^3):	2.98E+03	Constante b:	-1.47E-05

Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2022-12-28	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director de Laboratorio	FIRMA Y SELLO

Nota 1: La información relacionada en las casillas de: procedencia, material, fechas de toma, obra y especificación reportada, son suministrados por el cliente con fines informativos. EIE no asume ninguna responsabilidad sobre la validez de la información dada por el cliente en este informe

Nota 2: Este folio no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Nota 3: Este documento es válido cuando lleve el sello del laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

Fin del informe.

Laboratorio de Control de Calidad

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Dirección:
Carrera 29C No. 71A - 30
Teléfonos:
(601) 2255814 - (601) 6304515 - (601) 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LAS LEYES DE FATIGA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EN CALIENTE SOMETIDAS A FLEXIÓN DINÁMICA

NORMA	Control de Documentos	Revisión No.	01
INV 784-13	EIE-F-03-134-A	Fecha de Edición: 2022-04-04	

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Planta Doble A Ingeniería	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla Asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta Doble A Ingeniería	Fecha de Ensayo:	2023-02-02

Prueba No. 3 - 450 με

Parámetros de entrada

Ancho de pulso (ms):	100
Frecuencia (Hz):	10
Temperatura (°C)	20.0

Módulo de terminación (% del inicial):	50
Ciclos de culminación :	1,000,000

Dimensiones de la viga

Longitud (mm):	383.4
Ancho (mm):	62.7
Altura (mm):	52.4

Ciclo	Carga Aplicada (N)	Esfuerzo Máximo de Tensión (Pa)	Deflexión en el centro de la viga (mm)	Deformación Máxima de Tensión (m/m)	Angulo de Fase (grados)	Rigidez a la Flexión (Pa)	Módulo de rigidez complejo medido (Mpa)	Energía Disipada por Ciclo (J/m^3)	Energía Disipada acumulada (J/m^3)
5.00E+01	1.84E+02	4.01E+05	2.19E-01	4.23E-04	2.33E+01	9.47E+08	2.49E+03	2.10E+02	2.10E+02
4.24E+01	1.78E+02	3.88E+05	2.19E-01	4.23E-04	2.41E+01	9.17E+08	2.32E+03	2.10E+02	4.21E+02
1.27E+02	1.73E+02	3.78E+05	2.19E-01	4.23E-04	2.47E+01	8.93E+08	2.19E+03	2.10E+02	6.31E+02
2.12E+02	1.68E+02	3.66E+05	2.19E-01	4.23E-04	2.54E+01	8.65E+08	2.02E+03	2.09E+02	8.39E+02
4.24E+02	1.57E+02	3.43E+05	2.19E-01	4.23E-04	2.69E+01	8.10E+08	1.87E+03	2.06E+02	1.05E+03
8.48E+02	1.49E+02	3.25E+05	2.19E-01	4.23E-04	2.79E+01	7.68E+08	1.69E+03	2.02E+02	1.25E+03
1.70E+03	1.43E+02	3.12E+05	2.19E-01	4.23E-04	2.83E+01	7.37E+08	1.47E+03	1.97E+02	1.44E+03
3.39E+03	1.37E+02	2.99E+05	2.19E-01	4.23E-04	2.89E+01	7.06E+08	1.43E+03	1.92E+02	1.64E+03
4.66E+03	1.34E+02	2.91E+05	2.19E-01	4.23E-04	2.91E+01	6.88E+08	1.40E+03	1.88E+02	1.82E+03
6.36E+03	1.31E+02	2.85E+05	2.19E-01	4.23E-04	2.95E+01	6.73E+08	1.37E+03	1.86E+02	2.01E+03
7.63E+03	1.28E+02	2.79E+05	2.19E-01	4.23E-04	2.97E+01	6.61E+08	1.32E+03	1.84E+02	2.19E+03
8.90E+03	1.25E+02	2.72E+05	2.19E-01	4.23E-04	3.03E+01	6.42E+08	1.29E+03	1.82E+02	2.38E+03
1.03E+04	1.22E+02	2.65E+05	2.19E-01	4.23E-04	3.05E+01	6.27E+08	1.24E+03	1.79E+02	2.56E+03

Rigidez inicial (Pa):	$S = 8.52E+08e^{-3.49E-05x}$	Strain Amplitud (με):	450
Ciclos de falla (N):	20033	Constante A:	8.52E+00
Energía acumulada disipada (J/m^3):	2.56E+03	Constante b:	-3.46E-05

Observaciones: _____

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2022-12-28	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director de Laboratorio	FIRMA Y SELLO

Nota 1: La información relacionada en las casillas de: procedencia, material, fechas de toma, obra y especificación reportada, son suministrados por el cliente con fines informativos. EIE no asume ninguna responsabilidad sobre la validez de la información dada por el cliente en este informe.

Nota 2: Este folio no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de: E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Nota 3: Este documento es válido cuando lleve el sello del laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

Fin del informe.

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad

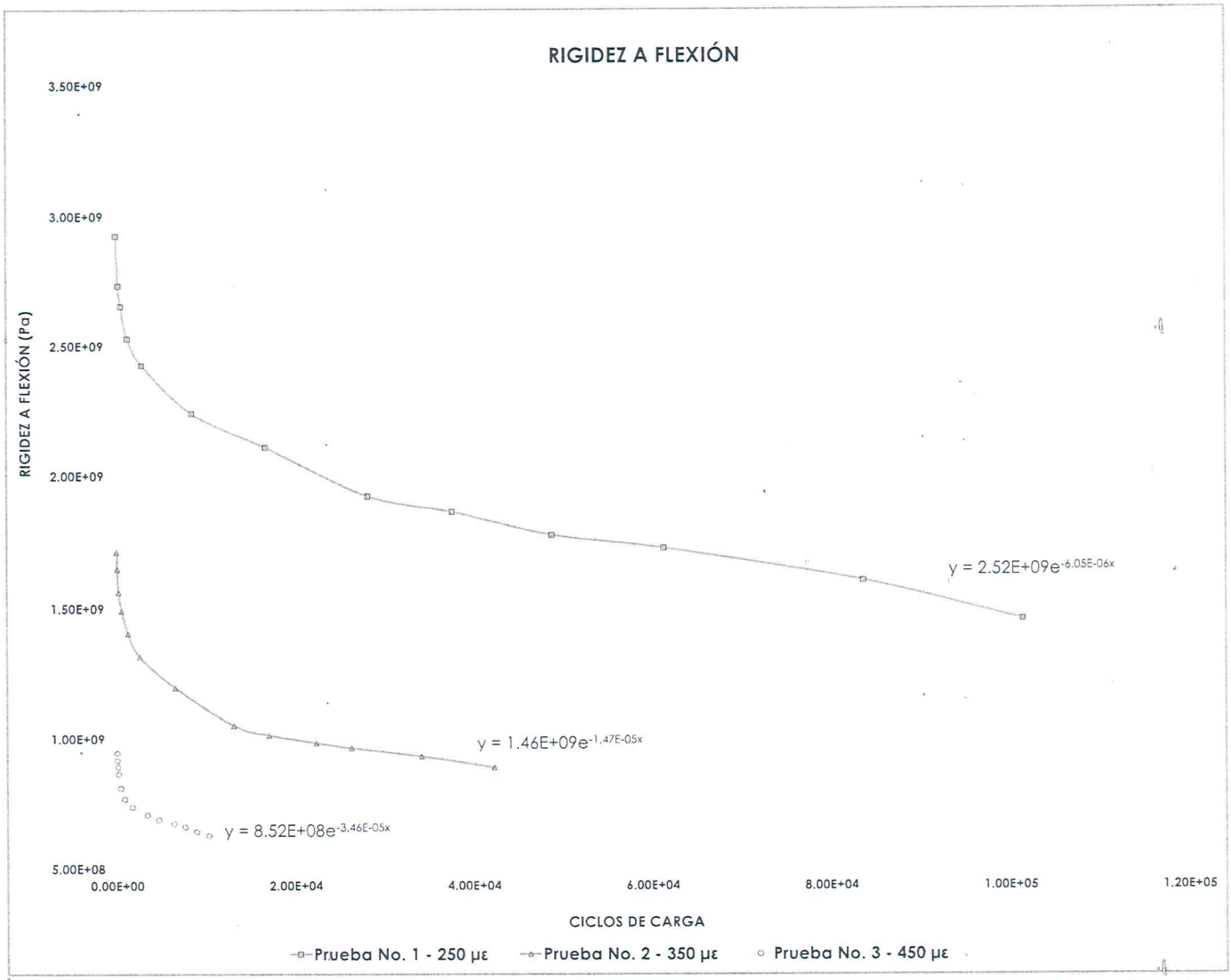
Dirección:
Carrera 29C No. 71A - 30
Teléfonos:
(601) 2255814 - (601) 6304515 - (601) 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LAS LEYES DE FATIGA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EN CALIENTE SOMETIDAS A FLEXIÓN DINÁMICA

NORMA	Control de Documentos	Revisión No.	01
INV 784-13	EIE-F-03-134-B	Fecha de Edición: 2022-04-04	

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Planta Doble A Ingeniería	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla Asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta Doble A Ingeniería	Fecha de Ensayo:	2023-02-02



Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2022-12-28	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramirez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director de Laboratorio	FIRMA Y SELLO

Nota 1: La información relacionada en las casillas de: procedencia, material, fechas de toma, obra y especificación reportada, son suministrados por el cliente con fines informativos. EIE no asume ninguna responsabilidad sobre la validez de la información dada por el cliente en este informe.

Nota 2: Este folio no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Nota 3: Este documento es válido cuando lleve el sello del laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

Fin del informe.

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad

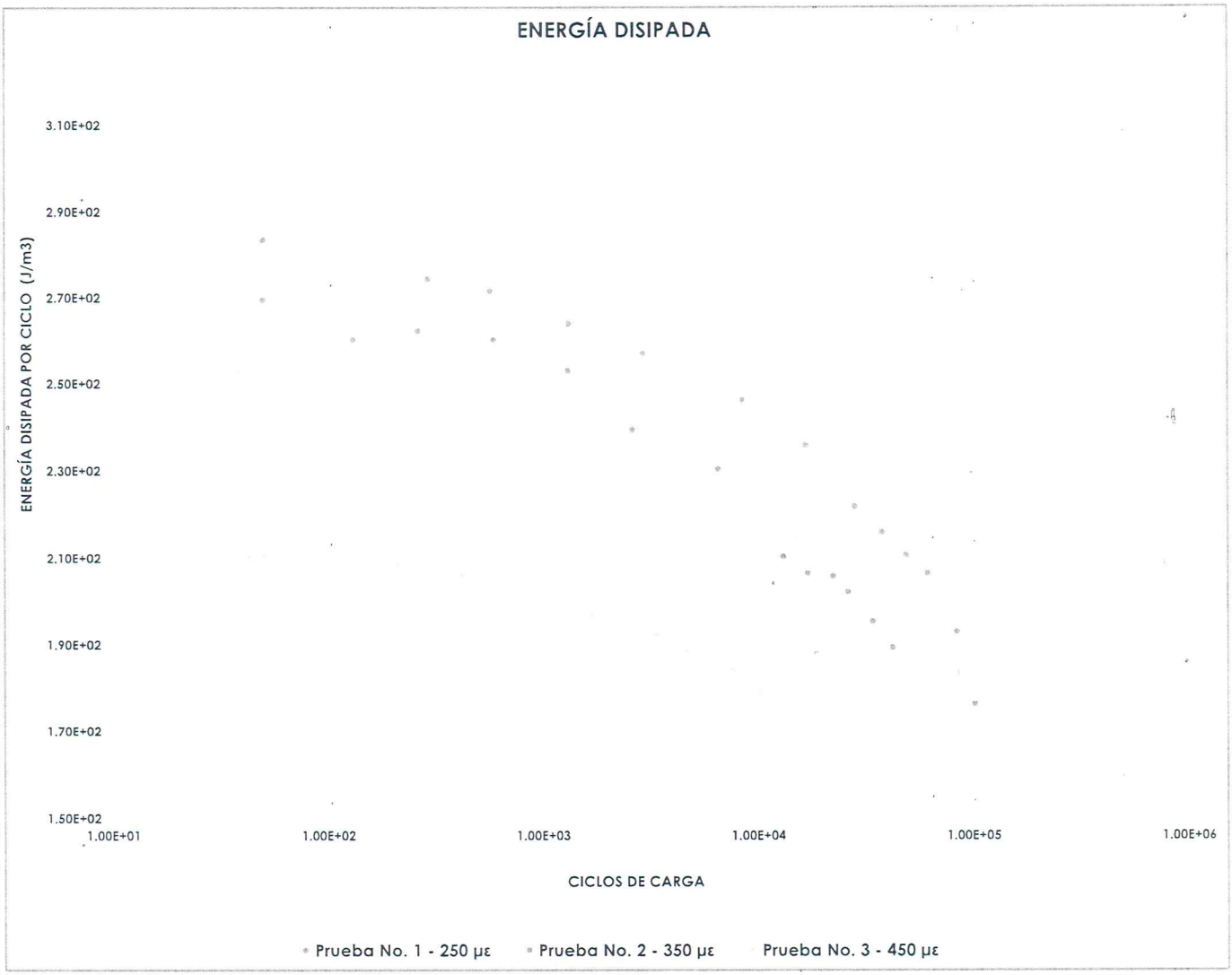
Dirección:
Carrera 29C No. 71A - 30
Teléfonos:
(601) 2255814 - (601) 6304515 - (601) 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LAS LEYES DE FATIGA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EN CALIENTE SOMETIDAS A FLEXIÓN DINÁMICA

NORMA	Control de Documentos	Revisión No. 01
INV 784-13	EIE-F-03-134-C	Fecha de Edición: 2022-04-04

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Planta Doble A Ingeniería	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla Asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta Doble A Ingeniería	Fecha de Ensayo:	2023-02-02



Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2022-12-28	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director de Laboratorio	FIRMA Y SELLO

Nota 1: La información relacionada en las casillas de: procedencia, material, fechas de toma, obra y especificación reportada, son suministrados por el cliente con fines informativos. EIE no asume ninguna responsabilidad sobre la validez de la información dada por el cliente en este informe

Nota 2: Este folio no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Nota 3: Este documento es válido cuando lleve el sello del laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

Fin del informe.

E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Laboratorio de Control de Calidad

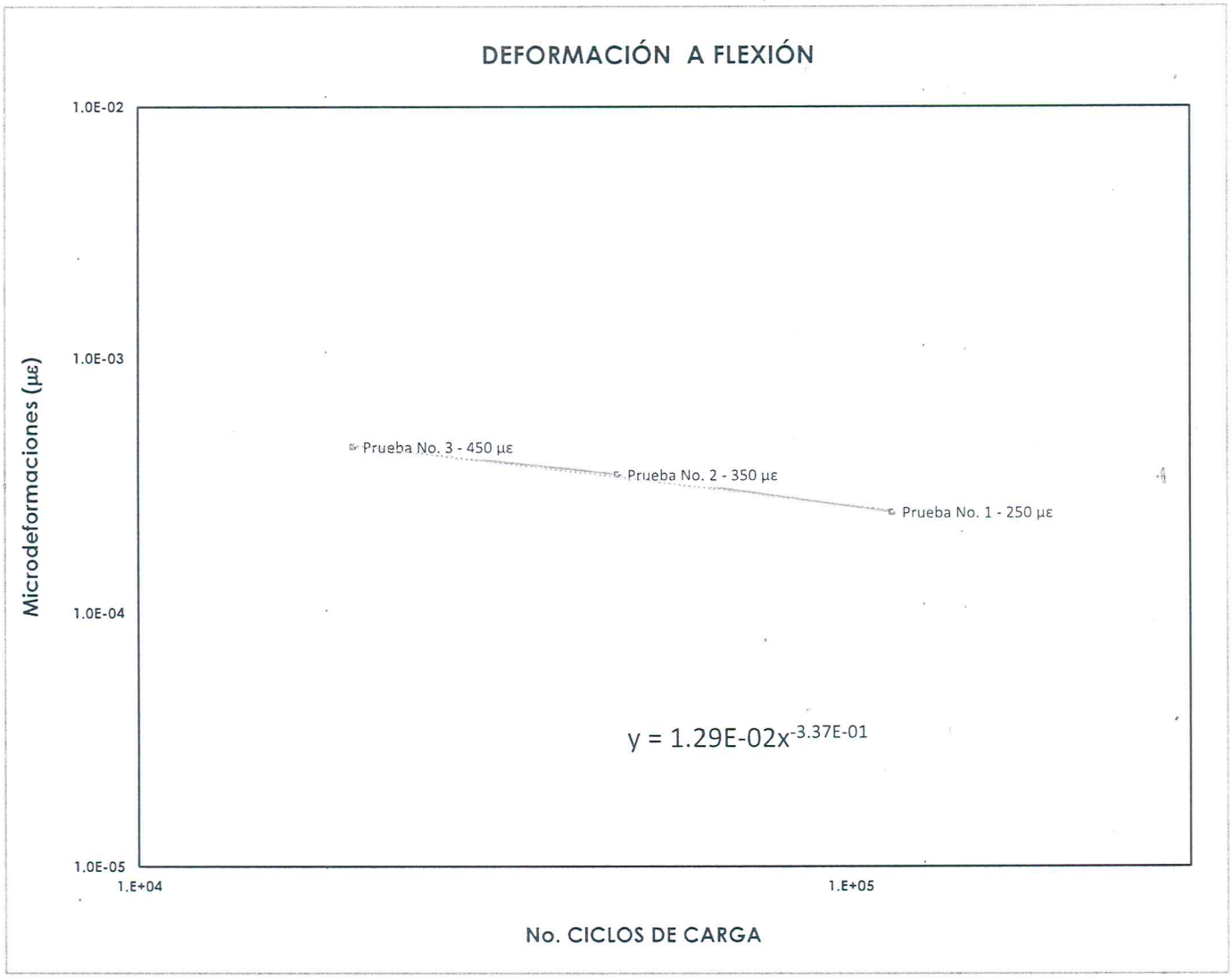
Dirección:
Carrera 29C No. 71A - 30
Teléfonos:
(601) 2255814 - (601) 6304515 - (601) 2315608
Bogotá, D.C. - Colombia

CALIDAD QUE GENERA CONFIANZA

INFORME DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LAS LEYES DE FATIGA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EN CALIENTE SOMETIDAS A FLEXIÓN DINÁMICA

NORMA	Control de Documentos	Revisión No.	01
INV 784-13	EIE-F-03-134-D	Fecha de Edición: 2022-04-04	

Compañía:	DOBLE A INGENIERIA	EIE-INF/LAB-023-0199	
Obra:	Planta Doble A Ingeniería	OT/ Muestra No:	01364 / 0336
Material:	Mezcla Asfáltica densa en caliente tipo MDC-19	Fecha de Entrada:	2023-01-27
Procedencia:	Planta Doble A Ingeniería	Fecha de Ensayo:	2023-02-02



Observaciones:

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	REVISÓ	APROBÓ	
2022-12-28	Danilo Monroy	Ing. Diego Ramírez	
	Auxiliar de Ingeniería	Director de Laboratorio	FIRMA Y SELLO

Nota 1: La información relacionada en las casillas de: procedencia, material, fechas de toma, obra y especificación reportada, son suministrados por el cliente con fines informativos. EIE no asume ninguna responsabilidad sobre la validez de la información dada por el cliente en este informe

Nota 2: Este folio no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.

Nota 3: Este documento es válido cuando lleve el sello del laboratorio y la firma de quien aprueba. Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

Fin del informe.