**PAVIOBRAS S.A.S.**

# RESISTENCIA A LA DEGRADACION DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES

NORMA INV E-218-13 - INV E-219-13

**Fecha** 25 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S
**Fuente:** Guayuriba/Albania
**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| PRUEBA | 1 |
|---|---|
| No. de esferas | 12 |
| No. de revoluciones | 500 |
| Gradación usada | A |
| Peso = 1 | 5000,5 |
| Peso = 2 | 3892,7 |
| P1-P2= Pérdida | 1107,8 |
| % DE PERDIDA = ((P1 - P2) / P1) * 100 | 22,2 |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 25 % MAX | CUMPLE |
|---|---|---|

**DACION, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES**

| TAMAÑO | | PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA (Gramos) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PASA | | RETENIDO | | | | | | | | |
| Alterno | mm. | Alterno | mm. | A | B | C | D | E | F | G |
| 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 |
| No. de Revoluciones. | | | | 500 | 500 | 500 | 500 | 1000 | 1000 | 1000 |

**Andrey Perilla**
**Jefe de Laboratorio**

**Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez**

*Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com*
*Página Web: www.paviobras.com*

PAVIOBRAS S.A.S.

# DETERMINACION DE LA RESISTENCIA DEL AGREGADO GRUESO DE LA DEGRADACION POR ABRASION UTILIZANDO EL APARATO MICRO - DEVAL

**NORMA INV E-238-13**

**Fecha DE Ensayo** 25 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S.
**Fuente:** Guayuriba/Albania
**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| | |
|---|---|
| ENSAYO No. | 1 |
| TAMAÑO MAXIMO DE LA MUESTRA | 3/4" |
| TIPO DE COMBINACION UTILIZADA | 1 |
| PESO DE ESFERAS (g) | 5000 |
| A= PESO DE LA MUESTRA SECA ANTES DE ENSAYO (g) | 1500,0 |
| B= PESO DE LA MUESTRA SECA DESPUES DE ENSAYO (g) | 1231,1 |
| P1 - P2 = PERDIDA (g) | 268,9 |
| % DE PERDIDA = ((A - B) / A) * 100 | 17,9 |

| | | |
|---|---|---|
| CRITERIOS IDU 510-11 | 20 % MAX | CUMPLE |

**COMBINACIÓN TIPO 1.**

| TAMAÑO PASA Alterno | TAMAÑO PASA mm. | TAMAÑO RETENIDO Alterno | TAMAÑO RETENIDO mm. | Masa de cada una de las fracciones en gramos. |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

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 .

Para esta combinación, el ensayo se realiza para un número de Revoluciones de 100 rpm +/- 5 rpm, durante 2 h ± 1 min.

**COMBINACIÓN TIPO 2.**

| TAMAÑO PASA Alterno | TAMAÑO PASA mm. | TAMAÑO RETENIDO Alterno | TAMAÑO RETENIDO mm. | Masa de cada una de las fracciones en gramos. |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

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 .

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 PASA Alterno | TAMAÑO PASA mm. | TAMAÑO RETENIDO Alterno | TAMAÑO RETENIDO mm. | Masa de cada una de las fracciones en gramos. |
|---|---|---|---|---|
| 3/8" | 9,5 | 1/4" | 6,3 | 750 |
| 1/4" | 6,3 | No. 4 | 4,75 | 750 |

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 .

Para esta combinación, el ensayo se realiza para un número de Revoluciones de 100 rpm +/- 5 rpm, durante 95 ± 1 min.

OBSERVACIONES

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**vo.Bo: Ing.Pedro Juan Navarro Rodriguez**

PAVIOBRAS S.A.S.

# DETERMINACION DEL VALOR DEL 10% DE FINOS

INV- E-224-13

**Fecha** 25 de agosto de 2024 Muestra No. 1

**Cliente:** PaviobrasS.A.S

**Fuente:** Guayuriba/Albania

**Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011

**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| CONDICION DE ENSAYO DEL AGREGADO RELACION SECO | | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo No. | 1 | 2 | 3 |
| M1 - Peso en Gramos de la muestra para ensayo | 2.510 | 2.517 | 2.505 |
| M2 - Peso en Gramos de la fracción que pasa el tamiz No. 8 después de la penetración | 279 | 277 | 291 |
| M3 - Peso en Gramos de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración | 2.231 | 2.240 | 2.214 |
| m - Porcentaje de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración | 11,1 | 11,0 | 11,6 |
| f - Carga máxima de la penetración | 175,0 | 179,0 | 171,0 |
| Fuerza En (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra. | 162 | 167 | 153 |
| Fuerza promedio en (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra | | **161** | |

| CONDICION DE ENSAYO DEL AGREGADO RELACION HUMEDO | | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo No. | 1 | 2 | 3 |
| M1 - Peso en Gramos de la muestra para ensayo | 2.542 | 2.550 | 2.549 |
| M2 - Peso en Gramos de la fracción que pasa el tamiz No. 8 después de la penetración | 234 | 245 | 240 |
| M3 - Peso en Gramos de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración | 2.308 | 2.305 | 2.309 |
| m - Porcentaje de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración | 9,2 | 9,6 | 9,4 |
| f - Carga máxima de la penetración | 146,0 | 148,0 | 142,0 |
| Fuerza En (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra. | 155 | 152 | 148 |
| Fuerza promedio en (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra | | **152** | |

RESULTADO SECO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CRITERIOS IDU 510-11** | **110 kN** | **MIN** | **161 kN** | **CUMPLE** |

RESULTADO HUMEDO/SECO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CRITERIOS IDU 510-11** | **75 kN** | **MIN** | **94 kN** | **CUMPLE** |

**OBSERVACIONES** La Masa de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración
No puede variar en masde 10 Gramos de una a la otra

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

VoBo.Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

# PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN UN AGREGADO GRUESO

NORMA INV E-227-13

**Fecha** 25 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S
**Fuente:** Guayuriba/Albania
**Muestra:**
Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| UNA CARA FRACTURADA - NORMA INV E-227/13. | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TAMAÑO DE CADA FRACCION | | | | PESO DE CADA FRACCION EN GRAMOS | PESO PARTICULAS CON UNA CARA FRACTURADA EN GRAMOS | PESO PARTICULAS SIN CARAS FRACTURADAS EN GRAMOS | % DE PARTICULAS CON UNA CARA FRACTURADA |
| Pasa Tamiz. | | Retiene Tamiz | | | F | N | P |
| 1 1/2" | 38,1mm | 1" | 25,4mm | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1" | 25,4mm | 3/4" | 19,1mm | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3/4" | 19,1mm | 1/2" | 12,7mm | 711,2 | 692,5 | 18,7 | 97,4 |
| 3/4" | 12,7mm | 3/8" | 9,5mm | 591,1 | 542,2 | 48,9 | 91,7 |
| 3/8" | 9,5mm | No.40 | 0,425 mm | 970,9 | 915,3 | 55,6 | 94,3 |
| PESO TOTAL | | | | 2273,1 | 2150,0 | 123,1 | 283,38 |
| **PORCENTAJE TOTAL DE CARAS FRACTURADAS - UNA CARA** | | | | | | | **94,5** |

| | | |
|---|---|---|
| **CRITERIOS IDU 510-11** | **90 % MIN** | **CUMPLE** |

| DOS CARAS FRACTURADAS -NORMA INV E-227/13. | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TAMAÑO DE CADA FRACCION | | | | PESO DE CADA FRACCION EN GRAMOS | PESO PARTICULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS EN GRAMOS | PESO PARTICULAS SIN CARAS FRACTURADAS EN GRAMOS | % DE PARTICULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS |
| Pasa Tamiz. | | Retiene Tamiz | | | F | N | P |
| 1 1/2" | 38,1mm | 1" | 25,4mm | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1" | 25,4mm | 3/4" | 19,1mm | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3/4" | 19,1mm | 1/2" | 12,7mm | 711,2 | 632,6 | 78,6 | 89,0 |
| 3/4" | 12,7mm | 3/8" | 9,5mm | 591,1 | 522,6 | 68,5 | 88,4 |
| 3/8" | 9,5mm | No.40 | 0,425 mm | 970,9 | 895,3 | 75,6 | 92,2 |
| PESO TOTAL | | | | 2273,1 | 2050,5 | 222,6 | 269,58 |
| **PORCENTAJE TOTAL DE CARAS FRACTURADAS - DOS CARAS** | | | | | | | **89,9** |

| | | |
|---|---|---|
| **CRITERIOS IDU 510-11** | **75 % MIN** | **CUMPLE** |

OBSERVACIONES:

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriquez**

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# INDICE DE APLANAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

**NORMA INV E-230-13**

**Fecha Ensayo:** 25 de julio de 2023
**Cliente:** Paviobras S.A.S **Muestra No.:** 15
**Fuente:** Guayuriba/Albania
**Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

## PARTICULAS PLANAS INV E-230/13.

| FRACCION | % Retenido en la Gradación | Masa de la muestra Inicial, g. | Masa a ensayar, g. | Masa de particulas Planas, g. | Indice Aplanamiento cada fraccion | Indice Aplanamiento Global |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | M1 | M2 | M3 | | |
| 2" | | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | | |
| 1" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 3/4" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 1/2" | 14,2 | 711,2 | 711,2 | 62,5 | 8,8 | |
| 3/8" | 11,8 | 591,1 | 591,1 | 55,2 | 9,3 | |
| N° 4 | 19,4 | 970,9 | 970,9 | 95,2 | 9,8 | |
| TOTAL | | 2273,1 | 2273,1 | 212,9 | | |
| **INDICE PROMEDIO DE PARTICULAS PLANAS** | | | | | | **9,4 %** |
| **CRITERIOS IDU 510-11** | | | | **20 % MAX** | **CUMPLE** | |

## PARTICULAS ALARGADAS- INV E-230/13.

| FRACCION | % Retenido en la Gradación | Masa de la muestra Inicial, g. | Masa a ensayar, g. | Masa particulas Alargadas, g. | Indice Alargamientoo cada fraccion | Indice Alargamiento Global |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | M1 | M2 | M3 | | |
| 2" | | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | | |
| 1" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 3/4" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 1/2" | 14,2 | 711,2 | 711,2 | 81,2 | 11,4 | |
| 3/8" | 11,8 | 591,1 | 591,1 | 80,1 | 13,6 | |
| N° 4 | 19,4 | 970,9 | 970,9 | 101,5 | 10,5 | |
| TOTAL | | 2273,1 | 2273,1 | 262,8 | | |
| **INDICE PROMEDIO DE PARTICULAS ALARGADAS** | | | | | | **11,6 %** |
| **CRITERIOS IDU 510-11** | | | | **20 % MAX** | **CUMPLE** | |

OBSERVACIONES:

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo. Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# DETERMINACION DEL COEFICIENTE DEL PULIMENTO ACELERADO (CPA) DE LOS AGREGADOS GRUESOS INV E-232-07. INV E-792-07

**Fecha** 25 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S
**Fuente:** Guayuriba/Albania
**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Planta De Mezclas Asfalticas Paviobras S.A.S

**Muestra N° 1**

| PROBETA | PASADA | LECTURA | PROMEDIO PROBETA | PROMEDIO |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0,54 | 0,54 | 0,56 |
| | 2 | 0,52 | | |
| | 3 | 0,52 | | |
| | 4 | 0,56 | | |
| | 5 | 0,55 | | |
| 2 | 1 | 0,56 | 0,56 | |
| | 2 | 0,56 | | |
| | 3 | 0,54 | | |
| | 4 | 0,58 | | |
| | 5 | 0,57 | | |
| 3 | 1 | 0,58 | 0,58 | |
| | 2 | 0,57 | | |
| | 3 | 0,57 | | |
| | 4 | 0,57 | | |
| | 5 | 0,59 | | |

| | |
|---|---|
| COEFICIENTE DE PULIMIENTO ACELERADO | 0,56 |

| | | |
|---|---|---|
| CRITERIOS IDU 510-11 | 0,5 % MAX | CUMPLE |

OBSERVACIONES

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo. ING: Pedro Juan Navarro Rodriquez**

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com

PAVIOBRAS S.A.S.

# CONTENIDO DE ARENA NATURAL

| | |
|---|---|
| **Fecha** | **25 de agosto de 2024** |
| **Cliente:** | **Paviobras S.A.S.** |
| **Fuente:** | **Gravillera Albania** |
| **Tipo de Muestra:** | **Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011** |
| **Localización:** | **Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66-Sur** |

## PROPORCION MAXIMA DE ARENA NATURAL, EN PESO

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

| PESO INICIAL (gr) : | PESO RETENIDO | ARENA TRITURADA | ARENA NATURAL |
|---|---|---|---|
| **TOTAL** | **2726,9** | **2072,4** | **654,5** |

| PORCENTAJE EN PESO TOTAL | 76% | 24% |
|---|---|---|
| | 100% | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CRITERIOS IDU 510-11** | **25,0 %** | **MAXIMO** | **CUMPLE** |

Andrey Perilla
**Jefe de Laboratorio**

Vo.Bo. ING: Pedro Juan Navarro Rodriquez

PAVIOBRAS S.A.S.

## CONTENIDO DE VACIOS DEL AGREGADO FINO NO COMPACTADO ENSAYO DE ANGULARIDAD. NORMA INV E-239-13

**Fecha** 25 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S
**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur
**Descripcion:** Metodo de Prueva A.

| 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 |

| DATOS DEL ENSAYO | UN | 1 | 2 |
|---|---|---|---|
| Vol. Del cilindro **V** | (cm3) | 100,1 | 100,1 |
| Metodo de Ensayo | - | A | A |
| Peso Cilindro **C** | (g) | 224,71 | 224,71 |
| Peso Cilindro + Material **P** | (g) | 359,80 | 360,10 |
| Peso Material **W = (P-C)** | (g) | 135,09 | 135,39 |
| Densidad bulk del agregado (G) | (g) | 2,540 | 2,540 |
| Porcentaje de Vacios del Material **U=((V-(W/G))/V*100** | - | 46,9 | 46,7 |
| **Porcentaje de Vacios (Promedio)** | | 46,8 | |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 45 % MIN | CUMPLE |
|---|---|---|

OBSERVACIONES

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez**

PAVIOBRAS S.A.S.

# PROPORCIÓN DE LLENANTE MINERAL DE APORTE % MINIMO EN PESO DEL LLENANTE TOTAL

INV E-123-13.

**Fecha** 25 de agosto de 2024

**Cliente:** Paviobras S.A.S

**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011

**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| % DE MATERIAL FINO | APORTE LLENANTE | APORTE MEZCLA | 5,8 |
|---|---|---|---|
| **COMPOSICIÓN** | | | |
| Grava 3/4" | 0,1 % | 0,2 | 0,01 % |
| Grava1/2" | 0,0 % | 0,1 | 0,01 % |
| Arena de trituracion | 13,2 % | 88,4 | 5,14 % |
| Arena Lavada | 2,6 % | 11,2 | 0,65 % |
| **TOTAL** | | 100,0 % | 5,8 % |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 50,0 % MIN | CUMPLE |
|---|---|---|

## CRITERIO DE ACEPTACION

| | | |
|---|---|---|
| TRANSITO | T0 A T3 | 25 |
| TRANSITO | T4 A T5 | 50 |

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo.Ing:Pedro juan Navarro Rodriguez**

*Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com*

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL EN KEROSENE.

**NORMA INV- E-225-13,**

## CONCENTRACION CRITICA DEL LLENANTE MINERAL EN MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO NORMA INV E-745-13

**Fecha** 28 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S
**Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD 12-IDU 510-11
**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| PESO UNITARIO APARENTE DEL LLENANTE EN KEROSENE. INV E-225/13 | | | |
|---|---|---|---|
| ENSAYO No. | 1 | 2 | |
| PESO DE LA MUESTRA SECA g. | 10 | 10 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA EN TOLUENO $cm^3$. | 12,6 | 12,7 | |
| PESO ESPECIFICO DE LLENANTE MINERAL $g/cm^3$. | 0,79 | 0,79 | |
| **VALOR PROMEDIO DEL PESO ESPECIFICO DE LLENANTE EN KEROSENE =** | **0,79** | | **$g/cm^3$.** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CRITERIOS IDU 510-11** | **0,5** | **0,8** | **CUMPLE** |

| CONCENTRACION CRITICA DE LLENANTE EN MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO. INV E-745/13. | | |
|---|---|---|
| PRUEBA | **1** | **2** |
| **P Peso de la muestra de llenante (GR)** | 10 | 10 |
| **V Volumen del sedimento (cm3)** | 11,8 | 11,8 |
| **Gs Gravedad especifica del llenante** | 2,668 | 2,668 |
| **Cs concentracion critica del llenante Cs= p/(v*Gs) (g)** | 0,32 | 0,32 |
| **PROMEDIO** | **0,32** | |

| INV E-745/13 - 0,66 Calculo de la concentración real del volumen del llenante en la mezcla que se ha diseñado: | |
|---|---|
| **Cv = concentración real del volumen de llenante, Cv= F/(F+A)** | **0,28** |
| **F = volumen de llenante en la mezcla,** | 2,059 |
| **A = volumen del asfalto en la mezcla , $P_{be}/G_b$** | 5,26 |
| **$P_{0075mm}$** $F = \frac{P_s \times P_{0075mm}}{G_s \times 100} = \frac{(100 - P_b) \times P_{0075mm}}{G_s \times 100}$ | 5,8 |
| **Gs Gravedad especifica del llenante** | 2,668 |
| **$P_b$ (%Asf)** | 5,5 |
| **Pbe (% de asfalto efectivo)** | 5,37 |
| **Gb (Peso Especifico del Asfalto)** | 1,021 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CRITERIOS IDU 510-11** | **0,32** | **MAXIMO** | **CUMPLE** |

OBSERVACIONES **100% Material que pasa el tamiz No. 200 de La Formula de Trabajo**

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo.Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez**

PAVIOBRAS S.A.S.

# PODER RIGIDIZANTE DE LLENANTE MINERAL (EQUIPO DE ANILLO Y BOLA)

**NORMA INV E-712-13**

**Fecha** 25 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S
**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur
**Descripcion:** MEZCLA 40% ASFALTO Y 60% LLENANTE

| MUESTRA | PUNTO DE ABLANDAMIENTO |
|---|---|
| ASFALTO PURO | 40,3 |
| MEZCLA 60% LLENANTE - 40% ASFALTO | 55,2 |
| VALOR PODER RIGIDIZANTE | **14,9** |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 10 | 20 | CUMPLE |
|---|---|---|---|

OBSERVACIONES: El asfalto utilizado para la producción de la mezcla. corresponde a un asfalto. 60/70 IDU 200-11 Ecopetrol Barranca.

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo.Ing: Pedro Juan NavarroRodriguez**

*Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com*

**PAVIOBRAS S.A.S.**

## ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PASTICIDAD

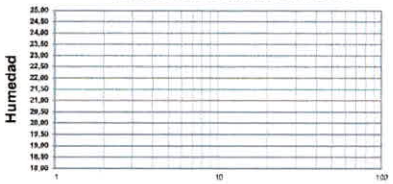
INV-E-125-13 INV-E-126-13

| | |
|---|---|
| **Fecha** | **25 de agosto de 2024** |
| **Cliente** | **Paviobras S.A.S** |
| **Tipo de Muestra** | **Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011** |
| **Localización:** | **Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera17AN°81A-66- Sur** |

| **LIMITES DE ATTERBERG** | | | |
|---|---|---|---|
| **Limite Liquido** | | | |
| No GOLPES | | | |
| RECIP. No. | | | |
| PESO DE RECIP. + S.H. | | | |
| PESO DE RECIP. + S.S. | | | |
| PESO RECIPIENTE | | | |
| PESO AGUA | | | |
| PESO SUELO SECO | | | |
| % HUMEDAD | | | |
| | | | |
| **Limite Plástico** | | | |
| RECIP. No. | | | |
| PESO DE RECIP. + S.H. | | | |
| PESO DE RECIP. + S.S. | | | |
| PESO RECIPIENTE | | | |
| PESO AGUA | | | |
| PESO SUELO SECO | | | |
| % HUMEDAD | | | |

**LIMITES DE ATTERBERG**

**Curva de fluidez multiple INV E-125**




**Número de golpes; N**

| **Indice de plasticidad** | |
|---|---|
| Limite liquido; LL: INV E-125-13 | NP |
| Limite Plastico; LP: INV E-126-13 | NP |
| IP: INV E-126-13 | NP |

**Andrey Perilla**
**Jefe de Laboratorio**

**Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez**

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS

NORMA INV E-133-13.

**Fecha** 25 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S
**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur
**Descripcion:** 100% Material que pasa el tamiz # 4 de la formula de trabajo

| | EQUIVALENTE DE ARENA - INV E-133/13. | | |
|---|---|---|---|
| MUESTRAS | LECTURA DE ARCILLA | LECTURA DE ARENA | EQUIVALENTE DE ARENA |
| MUESTRA No 1 | 300,0 | 152,0 | 51 |
| MUESTRA No 2 | 300,0 | 154,0 | 51 |
| MUESTRA No 3 | 300,0 | 153,0 | 51 |
| | PROMEDIO | 51 | |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 40 % MIN | CUMPLE |
|---|---|---|

**VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTE MINERAL INV E-235-13**

| EBA No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| V1= ml de solución de azul de metileno requerida en la titulación. | 90,0 | 90,0 |
| M1= Gramos de material seco utilizado en la prueba. | 200,0 | 200,0 |
| VA= Valor de Azul de Metileno. | 4,5 | 4,5 |
| VA = (V1/M1)*10 | 5 | |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 8 | MAX | CUMPLE |
|---|---|---|---|

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo:Ing.Pedro Juan Navarro Rodriguez**

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA POR EL TAMIZ No.200 EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO. ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS.

**NORMA INV E-213-13 e INV E-214-13**

**Fecha.** 28 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S — Muestra No. 1
**Muestra** Grava 3/4"
**Fuente:** Agregados Guayuriba
**Ubicación** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| TAMIZ | | ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Alterno. | Normal mm. | Peso retenido en gramos ($P_i$) | Porcentaje retenido ($Pr_i$) | Porcentaje retenido acumulado ($Pa_i$) | Porcentaje que pasa. |
| 3" | 75,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 2-1/2" | 63,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 2" | 50,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1-1/2" | 37,50 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1" | 25,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 3/4" | 19,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1/2" | 12,50 | **2 491,2** | 83,0 | 83,0 | **17,0** |
| 3/8" | 9,50 | **485,1** | 16,2 | 99,2 | **0,8** |
| No.4 | 4,75 | **14,0** | 0,5 | 99,7 | **0,3** |
| No.10 | 2,00 | **0,0** | 0,0 | 99,7 | **0,3** |
| No.40 | 0,425 | **0,3** | 0,0 | 99,7 | **0,3** |
| No.80 | 0,180 | **1,2** | 0,0 | 99,7 | **0,3** |
| No.200 | 0,075 | **5,9** | 0,2 | 99,9 | **0,1** |
| fondo | | **3,0** | 0,1 | 100,0 | |
| **Sumatoria.** | | 3 000,7 | 100,0 | | |

**CLASIFICACION**

**NORMA INV E-213 -13 -INV-214-13**

| | |
|---|---|
| Peso de la muestra seca sin lavar (P1) en gramos: | 3 000,7 |
| Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (P2) en gramos: | 2 997,7 |
| Porcentaje que pasa 200 (P200): | 3,0 |

**% RETENIDOS**

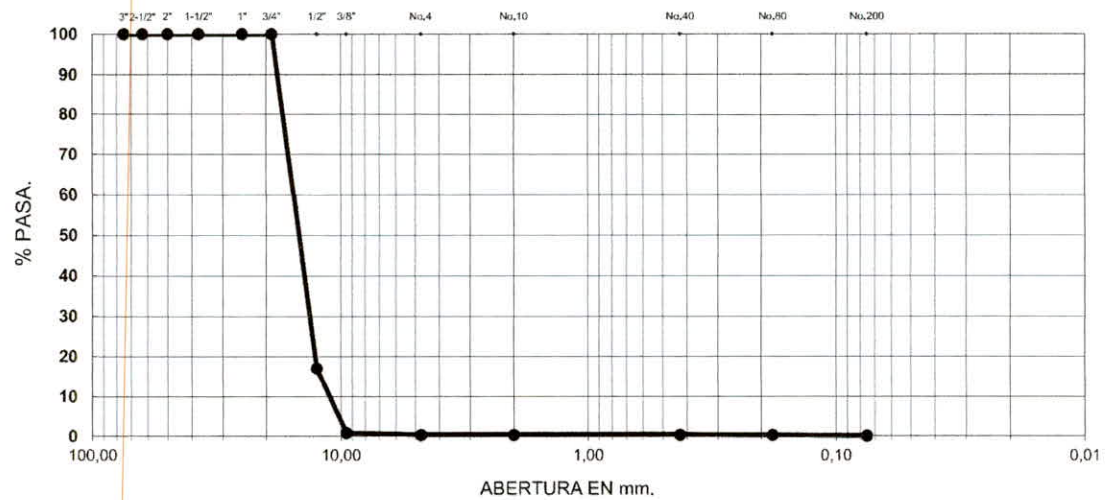
| | |
|---|---|
| GRAVAS.% | 99,7 % |
| ARENAS.% | 0,2 % |
| FINOS.% | 0,1 % |
| TOTAL: | 100,0 % |

**LIMITES DE ATTERBERG**

| | | |
|---|---|---|
| Límite Líquido: | NP | |
| Límite Plástico: | NP | Norma INV E-126-13. |
| I. de Plasticidad: | NP | Norma INV E-126-13. |
| Observaciones: | | |

**IDU 510-11**

CURVA GRANULOMETRICA.




Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo: Ing: Pedro Juan Navarro Rodriquez

*Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com*

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA POR EL TAMIZ No.200 EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO. ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS.

**NORMA INV E-213-13 e INV E-214-13**

| | |
|---|---|
| **Fecha.** | **28 de agosto de 2024** |
| **Cliente:** | **Paviobras S.A.S** Muestra No. 1 |
| **Muestra** | **Grava1/2"** |
| **Fuente:** | **Agregados Guayuriba** |
| **Ubicación** | **Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur** |

| TAMIZ | | ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Alterno.** | **Normal mm.** | Peso retenido en gramos ($P_i$) | Porcentaje retenido ($Pr_i$) | Porecntaje retenido acumulado ($Pa_i$) | Porcentaje que pasa. |
| 3" | 75,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 2-1/2" | 63,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 2" | 50,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1-1/2" | 37,50 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1" | 25,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 3/4" | 19,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1/2" | 12,50 | **262,7** | 8,8 | 8,8 | **91,2** |
| 3/8" | 9,50 | **989,1** | 33,0 | 41,8 | **58,2** |
| No.4 | 4,75 | **1 402,6** | 46,8 | 88,5 | **11,5** |
| No.10 | 2,00 | **263,9** | 8,8 | 97,4 | **2,6** |
| No.40 | 0,425 | **57,7** | 1,9 | 99,3 | **0,7** |
| No.80 | 0,180 | **14,0** | 0,5 | 99,7 | **0,3** |
| No.200 | 0,075 | **6,7** | 0,2 | 100,0 | **0,0** |
| fondo | | **1,0** | 0,0 | 100,0 | |
| **Sumatoria.** | | 2 997,7 | 100,0 | | |

**CLASIFICACION**

**NORMA INV E-213 -13 -INV-214-13**

| | |
|---|---|
| Peso de la muestra seca sin lavar (P1) en gramos: | 2 997,7 |
| Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (P2) en gramos: | 2 996,7 |
| Peso que pasa 200 (P200): | 1,0 |

**% RETENIDOS**

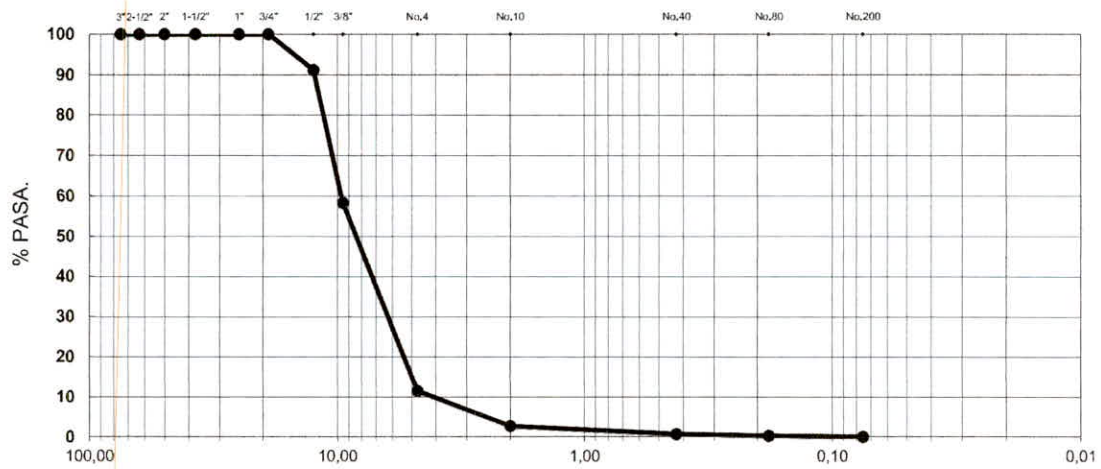
| | |
|---|---|
| GRAVAS.% | 88,5 % |
| ARENAS.% | 11,4 % |
| FINOS.% | 0,0 % |
| TOTAL: | 100,0 % |

**LIMITES DE ATTERBERG**

| | | |
|---|---|---|
| Límite Líquido: | NP | |
| Límite Plástico: | NP | Norma INV E-126-13. |
| I. de Plasticidad: | NP | Norma INV E-126-13. |
| Observaciones: | | |

**IDU 510-11**

CURVA GRANULOMETRICA.




Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo: Ing: Pedro Juan Navarro Rodriquez

*Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com*

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA POR EL TAMIZ No.200 EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO. ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS.

**NORMA INV E-213-13 e INV E-214-13**

**Fecha.** 28 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S — Muestra No. 1
**Muestra** Arena de trituracion
**Fuente:** Albania
**Ubicación** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| TAMIZ | | ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Alterno. | Normal mm. | Peso retenido en gramos ($P_i$) | Porcentaje retenido ($Pr_i$) | Porcentaje retenido acumulado ($Pa_i$) | Porcentaje que pasa. |
| 3" | 75,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 2-1/2" | 63,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 2" | 50,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1-1/2" | 37,50 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1" | 25,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 3/4" | 19,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1/2" | 12,50 | **41,3** | 1,7 | 1,7 | **98,3** |
| 3/8" | 9,50 | **141,3** | 5,9 | 7,6 | **92,4** |
| No.4 | 4,75 | **551,6** | 23,0 | 30,6 | **69,4** |
| No.10 | 2,00 | **471,1** | 19,7 | 50,3 | **49,7** |
| No.40 | 0,425 | **477,7** | 19,9 | 70,2 | **29,8** |
| No.80 | 0,180 | **212,2** | 8,9 | 79,1 | **20,9** |
| No.200 | 0,075 | **185,1** | 7,7 | 86,8 | **13,2** |
| fondo | | **315,8** | 13,2 | 100,0 | |
| **Sumatoria.** | | 2 396,1 | 100,0 | | |

**CLASIFICACION**

**NORMA INV E-213 -13 -INV-214-13**

| | |
|---|---|
| Peso de la muestra seca sin lavar (P1) en gramos: | 2 396,1 |
| Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (P2) en gramos: | 2 080,3 |
| Peso que pasa 200 (P200): | 315,8 |

**% RETENIDOS**

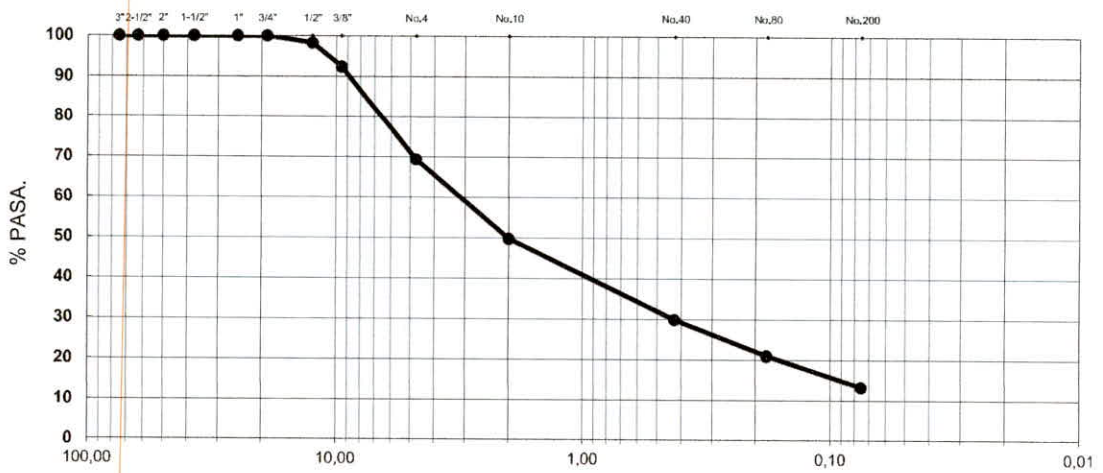
| | |
|---|---|
| GRAVAS.% | 30,6 % |
| ARENAS.% | 56,2 % |
| FINOS.% | 13,2 % |
| TOTAL: | 100,0 % |

**LIMITES DE ATTERBERG**

| | | |
|---|---|---|
| Límite Líquido: | NP | |
| Límite Plástico: | NP | Norma INV E-126-13. |
| I. de Plasticidad: | NP | Norma INV E-126-13. |
| Observaciones: | | |

**IDU 510-11**

CURVA GRANULOMETRICA.




Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo: Ing: Pedro Juan Navarro Rodriquez

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA POR EL TAMIZ No.200 EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO. ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS.

**NORMA INV E-213-13 e INV E-214-13**

**Fecha.** 28 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S — Muestra No. 1
**Muestra** Arena Lavada
**Fuente:** Albania
**Ubicación** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| TAMIZ | | ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Alterno. | Normal mm. | Peso retenido en gramos ($P_i$) | Porcentaje retenido ($Pr_i$) | Porcentaje retenido acumulado ($Pa_i$) | Porcentaje que pasa. |
| 3" | 75,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 2-1/2" | 63,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 2" | 50,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1-1/2" | 37,50 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1" | 25,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 3/4" | 19,00 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 1/2" | 12,50 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| 3/8" | 9,50 | **0,0** | 0,0 | 0,0 | **100,0** |
| No.4 | 4,75 | **5,9** | 0,3 | 0,3 | **99,7** |
| No.10 | 2,00 | **460,4** | 25,0 | 25,3 | **74,7** |
| No.40 | 0,425 | **928,6** | 50,4 | 75,7 | **24,3** |
| No.80 | 0,180 | **269,1** | 14,6 | 90,3 | **9,7** |
| No.200 | 0,075 | **130,5** | 7,1 | 97,4 | **2,6** |
| fondo | | **48,0** | 2,6 | 100,0 | |
| **Sumatoria.** | | 1 842,5 | 100,0 | | |

**CLASIFICACION**

**NORMA INV E-213 -13 -INV-214-13**

| | |
|---|---|
| Peso de la muestra seca sin lavar (P1) en gramos: | 1 842,5 |
| Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (P2) en gramos: | 1 794,5 |
| Peso que pasa 200 (P200): | 48,0 |

**% RETENIDOS**

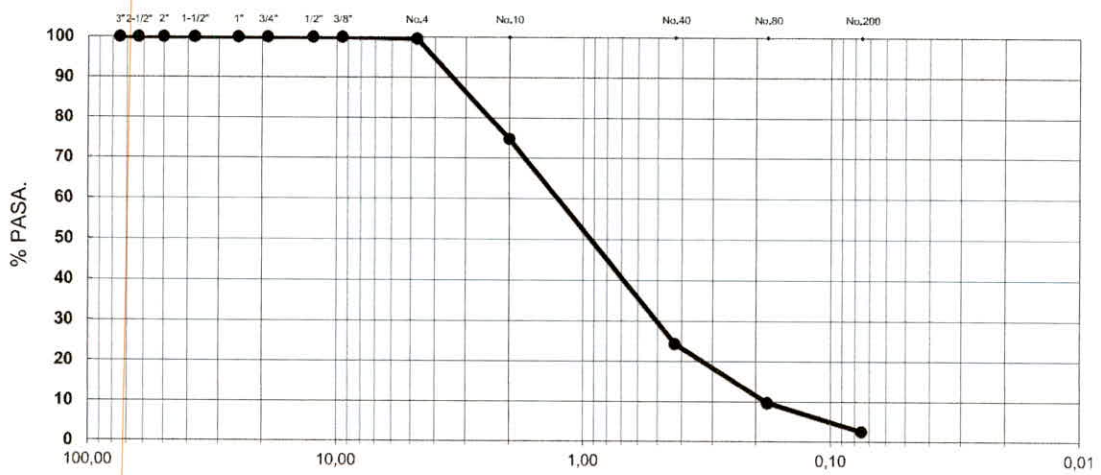
| | |
|---|---|
| GRAVAS.% | 0,3 % |
| ARENAS.% | 97,1 % |
| FINOS.% | 2,6 % |
| TOTAL: | 100,0 % |

**LIMITES DE ATTERBERG**

| | | |
|---|---|---|
| Límite Líquido: | NP | |
| Límite Plástico: | NP | Norma INV E-126-13. |
| I. de Plasticidad: | NP | Norma INV E-126-13. |
| Observaciones: | | |

**IDU 510-11**

CURVA GRANULOMETRICA.




Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo: Ing: Pedro Juan Navarro Rodriquez

PAVIOBRAS S.A.S.

# ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA FORMULA DE TRABAJO DEL DISEÑO

NORMA INV E-213-13 e INV E-214-13

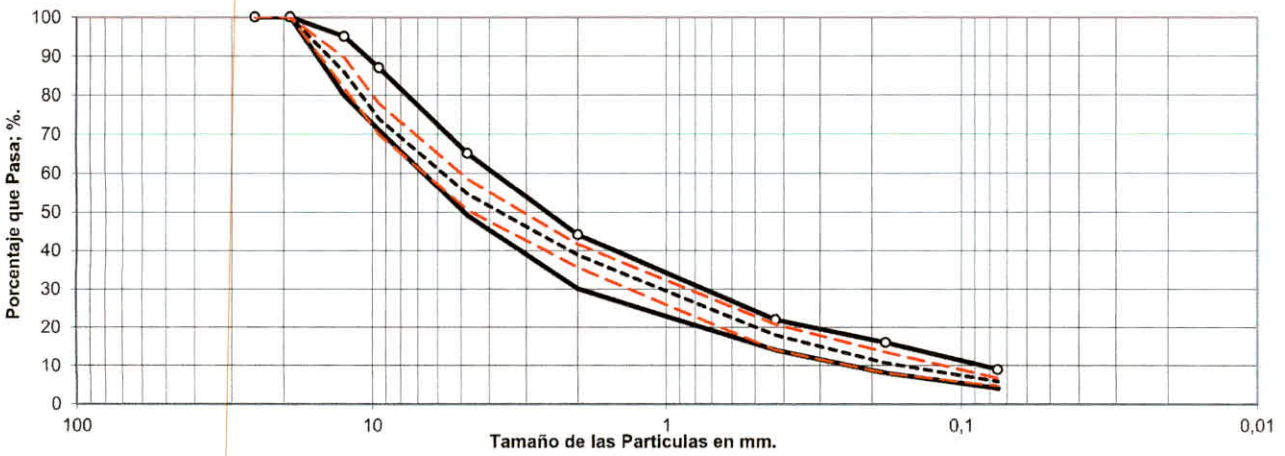
| | | | |
|---|---|---|---|
| **Fecha** | 28 de agosto de 2024 | | |
| **Cliente:** | Paviobras S.A.S | | |
| **Tipo de Material** | Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD 12-IDU 510-11 | **Muestra N°** | 1-24 |
| **Ubicación** | Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur | **Norma:** | IDU 510-11 |

| **CLASIFICACION** | | **% RETENIDOS** | |
|---|---|---|---|
| NORMA INV E-213-13 e INV E-214-13 | | **GRAVAS%** | **45,5 %** |
| Peso de la Muesta Seca sin Lavar(P1)en gramos | **5000,0** | **ARENAS%** | **48,7 %** |
| Peso de la muestra seca despues de lavado sobre tamiz No200 (P2)en gramos | **4709,4** | **FINOS%** | **5,8 %** |
| Porcentaje de material que pasa No.200 (P200): | **5,8** | **TOTAL** | **100,0 %** |

| TAMIZ | | GRANULOMETRIA | | | Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD 12-IDU 510-11 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Norma | | Tolerancia | |
| Alterno. | Normal mm. | Peso retenido en gramos ($P_i$) | Porcentaje retenido ($Pr_i$) | Porcentaje que pasa. | | | | |
| 2" | 50 | 0,0 | 0,0 | **100,0** | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 1-1/2" | 37,5 | 0,0 | 0,0 | **100,0** | 100 | 100 | 100,0 | 100,0 |
| 1" | 25 | 0,0 | 0,0 | **100,0** | 100 | 100 | 100,0 | 100,0 |
| 3/4" | 19 | 0,0 | 0,0 | **100,0** | 100 | 100 | 100,0 | 100,0 |
| 1/2" | 12,5 | 711,2 | 14,2 | **85,8** | 80 | 95 | 81,8 | 89,8 |
| 3/8" | 9,5 | 591,1 | 11,8 | **74,0** | 71 | 87 | 70,0 | 78,0 |
| No.4 | 4,75 | 970,9 | 19,4 | **54,5** | 49 | 65 | 50,5 | 58,5 |
| No.10 | 2 | 792,6 | 15,9 | **38,7** | 30 | 44 | 35,7 | 41,7 |
| No.40 | 0,425 | 1040,0 | 20,8 | **17,9** | 14 | 22 | 14,0 | 20,9 |
| No.80 | 0,18 | 360,7 | 7,2 | **10,7** | 8 | 16 | 8,0 | 13,7 |
| No.200 | 0,075 | 243,0 | 4,9 | **5,8** | 4 | 9 | 4,8 | 6,8 |
| Fondo | | 290,6 | 5,8 | | | | | |

| **Composicion Granulometrica de la Formula de Trabajo** | | | | | **%** |
|---|---|---|---|---|---|
| Empaquetamiento por el método Bailey | | | | | |
| CA ratio | 0,75 | 0.6 - 0.75 | | Grava 3/4" Guayuriba | **14** |
| FAc ratio | 0,51 | 0,35 - 0,5 | | Grava 1/2" Guayuriba | **22** |
| FAf ratio | 0,51 | 0,35 - 0,5 | | Arena trituracion | **39** |
| | | | | Arena Lavada | **25** |

**REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA FORMULA DE TRABAJO.**




Andrey Perilla

Vo.Bo:Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL, EMPLEANDO UN PICNOMETRO CON AGUA

**NORMA I.N.V.E-128 - 13**

**Fecha.** 28 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S
**Muestra** Llenante Mineral diseño
**Fuente:** albania
**Ubicación** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| | | |
|---|---|---|
| Temperatura Agua Calibracion ( °C) | 20,0 | |
| Matraz (g.) | 82,8 | |
| Volumen del Matraz ( cm3) | 250 | |
| Densidad del Agua a temperatura | 1,00000 | |
| $Wf_w$ **(g.)** | 332,8 | |
| $Wf_{sw}$ **(g.)** | 357,7 | |
| Ws (g.) | 40,5 | |
| Densidad particulas Solidas (Gt) | 2,596 | |
| Temperatura agua ensayo | 20 | |
| Coeficiente (K) | 1 | |
| Gravedad Espesifica solidos (Ge) | 2,596 | |

| PROMEDIO |
|---|
| 2,596 |

| T (°C) | K |
|---|---|
| 18 | 1,00039 |
| 19 | 1,00020 |
| 20 | 1,00000 |
| 21 | 0,99979 |
| 22 | 0,99957 |
| 23 | 0,99933 |
| 24 | 0,99909 |
| 25 | 0,99884 |
| 26 | 0,99858 |
| 27 | 0,99831 |
| 28 | 0,99803 |
| 29 | 0,99774 |
| 30 | 0,99744 |

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo: Ing: Pedro Juan Navarro Rodriquez

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

NORMAI.N.V. E-222, E-223

Fecha: **28 de agosto de 2024**
Cliente: Paviobras S.A.S
Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD 12-IDU 510-11
Fuente: Agregados Guayuriba
Ubicación: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| AGREGADOS FINOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NORMA DE ENSAYO: E - 222 | | | | | |
| MUESTRA No. | 1 | 2 | | | PROMEDIO |
| Masa de la muestra SSS, g | 350 | 350 | | | |
| Masa del picnómetro con la muestra y lleno de agua, g | 873,9 | 875,3 | | | |
| Masa del picnómetro lleno con agua, g | 660,5 | 661,9 | | | |
| Masa del platón + muestra seca al horno, g | 652,1 | 641,9 | | | |
| Masa del platón, g | 305,2 | 294,9 | | | |
| Masa de la muestra seca al horno, g | 346,9 | 347 | | | |
| PESO ESPECÍFICO APARENTE | 2,599 | 2,597 | | | 2,598 |
| PESO ESPECÍFICO APARENTE S.S.S. | 2,562 | 2,562 | | | 2,562 |
| PESO ESPECÍFICO NOMINAL | 2,540 | 2,540 | | | 2,540 |
| ABSORCIÓN, % | 0,894 | 0,865 | | | 0,879 |

| AGREGADOS GRUESOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NORMA DE ENSAYO: E - 223 | | | | | |
| MUESTRA No. | 1 | 2 | 3 | 4 | PROMEDIO |
| Masa de la muestra SSS + Platon, g | 1251,2 | 1255,7 | 1251,9 | 1252,4 | |
| Masa material en el agua | 642,1 | 649,9 | 643,0 | 646,2 | |
| Masa material sss | 1039,9 | 1055,3 | 1042,1 | 1048,4 | |
| Masa material seco + platon | 1244,3 | 1248,7 | 1245,2 | 1245,4 | |
| Masa material seco | 1033,0 | 1048,3 | 1035,4 | 1041,4 | |
| masa del platon | 211,3 | 200,4 | 209,8 | 204 | |
| PESO ESPECÍFICO APARENTE | 2,643 | 2,631 | 2,639 | 2,635 | 2,64 |
| PESO ESPECÍFICO APARENTE S.S.S. | 2,614 | 2,603 | 2,611 | 2,607 | 2,61 |
| PESO ESPECÍFICO NOMINAL | 2,597 | 2,586 | 2,594 | 2,589 | 2,59 |
| ABSORCIÓN, % | 0,668 | 0,668 | 0,647 | 0,672 | 0,66 |

| | ARENAS | GRAVAS |
|---|---|---|
| PESO ESPECÍFICO NOMINAL | 2,540 | 2,592 |
| ABSORCIÓN, % | 0,88 | 0,7 |

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo:Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# DISEÑO METODO MARSHALL Y ANALISIS DE MEZCLA ASFALTICA

METODO DE EN SAYO DE REFERENCIA: INV E- 748, 799 -13 INV

FECHA: **28 de agosto de 2024**

CLIENTE **Paviobras S.A.S**

DISEÑO TIPO **Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD 12-IDU 510-11**

UBICACIÓN **Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur**

CATEGORIA DE TRANSITO **T0-T1-T2-T3-T4-T5**

Muestra 1

Diseño No. 1

**Asfalto:** 60/70 Barranca

Compactación (golpes/cara) 75

Gravedad Específica de los Agregados: Gagr. **2,566** (Normas: INV E-222-13, INV E-223-13 e INV E-128-13)

Gravedad Específica del Asfalto: Gasf. 1,021

| Briqueta No. | % Asfalto | Espesor mm. | Peso en Gramos. | | | Peso Especifico | | | Porcentaje de Asfalto absorbido **Pba** | % Total en Volumen | | | Vacíos en agregados minerales **VAM** | Vacíos llenos de asfalto **VFA** | Porcentaje de asfalto efectivo **Pbe** | Relación de Polvo **R.P.** | ESTABILIDAD (kg) y en (N) | | | | Flujo (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Seca aire | Peso SSS; g | Peso en agua; g | Bulk Gmb | Gravedad Especifica Efectiva Agregado **Gse** | Gravedad Especifica Teorica Máximo Gmm | | Agregado | Vacios con aire **Va** | Volumen Asfalto efectivo | | | | | Medida kN | Factor de corrección | Corregida kN | Relación de estabilidad /flujo | |
| | INV E-748/13 | INV E-744/13 | INV E-733/13 | | | INV E-733/13 | INV E-799/13 | INV E-735/13 | INV E-799/13 | | INV E-736/13 | | INV E-799/13 | INV E-799/13 | INV E-799/13 | INV E-799/13 | INV E-748/13 | INV E-748/13 | INV E-748/13 | INV E-748/13 | INV E-748/13 |
| **a** | **b** | **c** | **d** | **e** | **f** | **g** | **h** | **i** | **j** | **k** | **l** | **m** | **n** | **n"** | **o** | **p** | **q** | **r** | **s** | **t** | **u** |
| 1 | 4,5 % | 64,2 | 1152,0 | 1163,2 | 650,7 | 2,248 | | | | | | | | | | | 7,52 | 0,983 | 7,39 | 3,3 | 2,25 |
| 2 | 4,5 % | 64,1 | 1152,1 | 1162,9 | 649,7 | 2,245 | | | | | | | | | | | 7,56 | 0,985 | 7,45 | 3,4 | 2,19 |
| 3 | 4,5 % | 63,8 | 1154,1 | 1166,3 | 653,1 | 2,249 | | | | | | | | | | | 7,71 | 0,993 | 7,66 | 3,5 | 2,20 |
| 4 | 4,5 % | 64,0 | 1153,4 | 1163,7 | 650,4 | 2,247 | | | | | | | | | | | 7,62 | 0,988 | 7,53 | 3,4 | 2,22 |
| **PROMEDIO** | | | | | | **2,247** | **2,627** | **2,450** | **0,92** | **95,5** | **8,3** | **3,6** | **16,4** | **49,5** | **3,6** | **1,6** | | | **7,5** | **3,4** | **2,22** |
| 5 | 5,0 % | 63,8 | 1161,2 | 1170,0 | 659,6 | 2,275 | | | | | | | | | | | 9,64 | 0,993 | 9,57 | 3,9 | 2,45 |
| 6 | 5,0 % | 63,7 | 1160,4 | 1169,2 | 660,5 | 2,281 | | | | | | | | | | | 9,70 | 0,995 | 9,65 | 4,0 | 2,40 |
| 7 | 5,0 % | 63,8 | 1159,9 | 1167,8 | 657,7 | 2,274 | | | | | | | | | | | 9,51 | 0,993 | 9,44 | 4,0 | 2,37 |
| 8 | 5,0 % | 63,7 | 1161,1 | 1168,9 | 658,1 | 2,273 | | | | | | | | | | | 9,66 | 0,995 | 9,61 | 4,0 | 2,41 |
| **PROMEDIO** | | | | | | **2,276** | **2,627** | **2,434** | **0,92** | **95,0** | **6,5** | **4,1** | **15,8** | **58,7** | **4,1** | **1,4** | | | **9,6** | **4,0** | **2,41** |
| 9 | 5,5 % | 62,8 | 1170,2 | 1176,8 | 666,9 | 2,295 | | | | | | | | | | | 10,95 | 1,021 | 11,18 | 4,1 | 2,70 |
| 10 | 5,5 % | 60,6 | 1171,0 | 1177,2 | 666,1 | 2,291 | | | | | | | | | | | 10,54 | 1,087 | 11,46 | 4,2 | 2,74 |
| 11 | 5,5 % | 60,4 | 1170,6 | 1176,8 | 665,4 | 2,289 | | | | | | | | | | | 10,62 | 1,093 | 11,61 | 4,9 | 2,39 |
| 12 | 5,5 % | 60,5 | 1172,3 | 1179,2 | 667,9 | 2,293 | | | | | | | | | | | 10,48 | 1,087 | 11,39 | 4,1 | 2,75 |
| **PROMEDIO** | | | | | | **2,292** | **2,627** | **2,418** | **0,92** | **94,5** | **5,2** | **4,6** | **15,6** | **66,6** | **4,6** | **1,3** | | | **11,4** | **4,3** | **2,65** |
| 13 | 6,0 % | 59,8 | 1179,0 | 1183,2 | 674,8 | 2,319 | | | | | | | | | | | 11,00 | 1,115 | 12,27 | 4,2 | 2,95 |
| 14 | 6,0 % | 61,8 | 1178,6 | 1182,0 | 673,3 | 2,317 | | | | | | | | | | | 12,15 | 1,049 | 12,75 | 4,2 | 3,00 |
| 15 | 6,0 % | 60,2 | 1180,2 | 1184,6 | 676,1 | 2,321 | | | | | | | | | | | 11,54 | 1,096 | 12,65 | 4,2 | 3,04 |
| 16 | 6,0 % | 58,6 | 1180,4 | 1184,2 | 674,5 | 2,316 | | | | | | | | | | | 11,06 | 1,156 | 12,79 | 4,3 | 2,98 |
| | | | | | | **2,318** | **2,627** | **2,403** | **0,92** | **94,0** | **3,5** | **5,1** | **15,1** | **76,6** | **5,1** | **1,1** | | | **12,6** | **4,2** | **2,99** |
| 17 | 6,5 % | 59,0 | 1185,4 | 1188,3 | 679,8 | 2,331 | | | | | | | | | | | 11,52 | 1,156 | 13,32 | 4,1 | 3,25 |
| 18 | 6,5 % | 60,9 | 1186,3 | 1189,0 | 680,5 | 2,333 | | | | | | | | | | | 12,22 | 1,074 | 13,12 | 4,1 | 3,24 |
| 19 | 6,5 % | 58,8 | 1185,7 | 1189,1 | 681,1 | 2,334 | | | | | | | | | | | 11,54 | 1,156 | 13,34 | 4,0 | 3,30 |
| 20 | 6,5 % | 59,1 | 1188,0 | 1190,5 | 680,4 | 2,329 | | | | | | | | | | | 11,47 | 1,156 | 13,26 | 4,0 | 3,29 |
| | | | | | | **2,332** | **2,627** | **2,384** | **0,92** | **93,5** | **2,2** | **5,6** | **15,0** | **85,4** | **5,6** | **1,0** | | | **13,3** | **4,1** | **3,27** |
| 21 | 7,0 % | 58,6 | 1193,4 | 1194,9 | 689,0 | 2,359 | | | | | | | | | | | 11,00 | 1,156 | 12,72 | 3,1 | 4,12 |
| 22 | 7,0 % | 59,5 | 1195,2 | 1196,5 | 690,5 | 2,362 | | | | | | | | | | | 11,18 | 1,156 | 12,92 | 3,1 | 4,15 |
| 23 | 7,0 % | 58,8 | 1194,0 | 1196,0 | 690,3 | 2,361 | | | | | | | | | | | 11,20 | 1,156 | 12,95 | 3,1 | 4,17 |
| 24 | 7,0 % | 59,8 | 1194,6 | 1195,8 | 691,3 | 2,368 | | | | | | | | | | | 11,32 | 1,115 | 12,62 | 3,1 | 4,09 |
| | | | | | | **2,363** | **2,627** | **2,371** | **0,92** | **93,0** | **0,4** | **6,1** | **14,4** | **97,5** | **6,1** | **0,9** | | | **12,8** | **3,1** | **4,13** |

PAVIOBRAS S.A.S.

# RESISTENCIA A LA DEGRADACION DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES

NORMA INV E-218-13 - INV E-219-13

**Fecha** 25 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S
**Fuente:** Guayuriba/Albania
**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| PRUEBA | 1 |
|---|---|
| No. de esferas | 12 |
| No. de revoluciones | 500 |
| Gradación usada | A |
| Peso = 1 | 5000,5 |
| Peso = 2 | 3892,7 |
| P1-P2= Pérdida | 1107,8 |
| % DE PERDIDA = ((P1 - P2) / P1) * 100 | 22,2 |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 25 % MAX | CUMPLE |
|---|---|---|

**DACION, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES**

TAMAÑO — PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA (Gramos)

| PASA | | RETENIDO | | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 |
| No. de Revoluciones. | | | | 500 | 500 | 500 | 500 | 1000 | 1000 | 1000 |

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez**

PAVIOBRAS S.A.S.

# DETERMINACION DE LA RESISTENCIA DEL AGREGADO GRUESO DE LA DEGRADACION POR ABRASION UTILIZANDO EL APARATO MICRO - DEVAL

**NORMA INV E-238-13**

**Fecha DE Ensayo** 25 de agosto de 2024
**Cliente:** Pavíobras S.A.S.
**Fuente:** Guayuriba/Albania
**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| | |
|---|---|
| ENSAYO No. | 1 |
| TAMAÑO MAXIMO DE LA MUESTRA | 3/4" |
| TIPO DE COMBINACION UTILIZADA | 1 |
| PESO DE ESFERAS (g) | 5000 |
| A= PESO DE LA MUESTRA SECA ANTES DE ENSAYO (g) | 1500,0 |
| B= PESO DE LA MUESTRA SECA DESPUES DE ENSAYO (g) | 1231,1 |
| P1 - P2 = PERDIDA (g) | 268,9 |
| % DE PERDIDA = ((A - B) / A) * 100 | 17,9 |

| | | |
|---|---|---|
| CRITERIOS IDU 510-11 | 20 % MAX | CUMPLE |

| 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 número 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

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

vo.Bo: ing.Pedro Juan Navarro Rodriguez

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# DETERMINACION DEL VALOR DEL 10% DE FINOS

INV- E-224-13

**Fecha** 25 de agosto de 2024 Muestra No. 1

**Cliente:** PaviobrasS.A.S

**Fuente:** Guayuriba/Albania

**Muestra:** Diseño mezcia densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011

**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| CONDICION DE ENSAYO DEL AGREGADO RELACION SECO | | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo No. | 1 | 2 | 3 |
| M1 - Peso en Gramos de la muestra para ensayo | 2.510 | 2.517 | 2.505 |
| M2 - Peso en Gramos de la fracción que pasa el tamiz No. 8 después de la penetración | 279 | 277 | 291 |
| M3 - Peso en Gramos de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración | 2.231 | 2.240 | 2.214 |
| m - Porcentaje de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración | 11,1 | 11,0 | 11,6 |
| f - Carga máxima de la penetración | 175,0 | 179,0 | 171,0 |
| Fuerza En (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra. | 162 | 167 | 153 |
| Fuerza promedio en (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra | | **161** | |

| CONDICION DE ENSAYO DEL AGREGADO RELACION HUMEDO | | | |
|---|---|---|---|
| Ensayo No. | 1 | 2 | 3 |
| M1 - Peso en Gramos de la muestra para ensayo | 2.542 | 2.550 | 2.549 |
| M2 - Peso en Gramos de la fracción que pasa el tamiz No. 8 después de la penetración | 234 | 245 | 240 |
| M3 - Peso en Gramos de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración | 2.308 | 2.305 | 2.309 |
| m - Porcentaje de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración | 9,2 | 9,6 | 9,4 |
| f - Carga máxima de la penetración | 146,0 | 148,0 | 142,0 |
| Fuerza En (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra. | 155 | 152 | 148 |
| Fuerza promedio en (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra | | **152** | |

RESULTADO SECO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CRITERIOS IDU 510-11** | **110 kN** | **MIN** | **161 kN** | **CUMPLE** |

RESULTADO HUMEDO/SECO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CRITERIOS IDU 510-11** | **75 kN** | **MIN** | **94 kN** | **CUMPLE** |

**OBSERVACIONES** La Masa de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración
No puede variar en masde 10 Gramos de una a la otra

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

VoBo.Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

# SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO.

Norma INV E-220-13

Fecha: 25 de julio de 2023
Cliente: Paviobras S.A.S.
Fuente: Guayuriba/Albania
Tipo de Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

SULFATO: MAGNESIO X SODIO

**COMBINACION AGREGADO GRUESO**

| TIPO DE GRADACION | | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FRACCION | | Gradacion original % | Peso Inicial g | Peso Final g | PerdidaTotal % | Perdida corregida por fracción % |
| PASA | RETIENE | | | | | |
| 2 1/2 | 1 1/2 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 1/2 | 3/4 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3/4 | 3/8 | 26,0 | 1000 | 951,2 | 4,88 | 0,93 |
| 3/8 | No. 4 | 19,4 | 300 | 285 | 5,00 | 0,95 |
| total | | 45,5 | 1300,0 | 1236,2 | 9,9 | 1,88 |

**COMBINACION AGREGADO FINO**

| TIPO DE GRADACION | | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FRACCION | | Gradacion original % | Peso Inicial g | Peso Final g | PerdidaTotal % | Perdida corregida por fracción % |
| PASA | RETIENE | | | | | |
| | | | | | | |
| No. 4 | No. 8 | 13,8 | 100 | 98,6 | 1,4 | 0,27 |
| No. 8 | No. 16 | 10,8 | 100 | 98,5 | 1,5 | 0,29 |
| No. 16 | No. 30 | 7,7 | 100 | 98,3 | 1,7 | 0,32 |
| No. 30 | No. 50 | 6,0 | 100 | 99,0 | 1 | 0,19 |
| total | | 38,3 | 400 | 394,4 | 5,6 | 1,06 |

| | |
|---|---|
| TOTAL DE PERDIDA POR SALES | 2,9 % |

| | | |
|---|---|---|
| CRITERIOS IDU 510-11 | 18 % MAX | CUMPLE |

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo. ING: Pedro Juan Navarro Rodriquez

PAVIOBRAS S.A.S.

# PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN UN AGREGADO GRUESO

NORMA INV E-227-13

**Fecha** 25 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S
**Fuente:** Guayuriba/Albania
**Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

UNA CARA FRACTURADA - NORMA INV E-227/13.

| TAMAÑO DE CADA FRACCION | | | | PESO DE CADA FRACCION EN GRAMOS | PESO PARTICULAS CON UNA CARA FRACTURADA EN GRAMOS | PESO PARTICULAS SIN CARAS FRACTURADAS EN GRAMOS | % DE PARTICULAS CON UNA CARA FRACTURADA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pasa Tamiz. | | Retiene Tamiz | | | F | N | P |
| 1 1/2" | 38,1mm | 1" | 25,4mm | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1" | 25,4mm | 3/4" | 19,1mm | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3/4" | 19,1mm | 1/2" | 12,7mm | 711,2 | 692,5 | 18,7 | 97,4 |
| 3/4" | 12,7mm | 3/8" | 9,5mm | 591,1 | 542,2 | 48,9 | 91,7 |
| 3/8" | 9,5mm | No.40 | 0,425 mm | 970,9 | 915,3 | 55,6 | 94,3 |
| PESO TOTAL | | | | 2273,1 | 2150,0 | 123,1 | 283,38 |
| **PORCENTAJE TOTAL DE CARAS FRACTURADAS - UNA CARA** | | | | | | | **94,5** |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 90 % MIN | CUMPLE |
|---|---|---|

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

| TAMAÑO DE CADA FRACCION | | | | PESO DE CADA FRACCION EN GRAMOS | PESO PARTICULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS EN GRAMOS | PESO PARTICULAS SIN CARAS FRACTURADAS EN GRAMOS | % DE PARTICULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pasa Tamiz. | | Retiene Tamiz | | | F | N | P |
| 1 1/2" | 38,1mm | 1" | 25,4mm | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1" | 25,4mm | 3/4" | 19,1mm | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3/4" | 19,1mm | 1/2" | 12,7mm | 711,2 | 632,6 | 78,6 | 89,0 |
| 3/4" | 12,7mm | 3/8" | 9,5mm | 591,1 | 522,6 | 68,5 | 88,4 |
| 3/8" | 9,5mm | No.40 | 0,425 mm | 970,9 | 895,3 | 75,6 | 92,2 |
| PESO TOTAL | | | | 2273,1 | 2050,5 | 222,6 | 269,58 |
| **PORCENTAJE TOTAL DE CARAS FRACTURADAS - DOS CARAS** | | | | | | | **89,9** |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 75 % MIN | CUMPLE |
|---|---|---|

OBSERVACIONES:

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriquez**

PAVIOBRAS S.A.S.

# INDICE DE APLANAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

NORMA INV E-230-13

**Fecha Ensayo:** 25 de julio de 2023

**Cliente:** Paviobras S.A.S **Muestra No.:** 15

**Fuente:** Guayuriba/Albania

**Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011

**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

## PARTICULAS PLANAS INV E-230/13.

| FRACCION | % Retenido en la Gradación | Masa de la muestra Inicial, g. | Masa a ensayar, g. | Masa de particulas Planas, g. | Indice Aplanamiento cada fraccion | Indice Aplanamiento Global |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | M1 | M2 | M3 | | |
| 2" | | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | | |
| 1" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 3/4" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 1/2" | 14,2 | 711,2 | 711,2 | 62,5 | 8,8 | |
| 3/8" | 11,8 | 591,1 | 591,1 | 55,2 | 9,3 | |
| N° 4 | 19,4 | 970,9 | 970,9 | 95,2 | 9,8 | |
| TOTAL | | 2273,1 | 2273,1 | 212,9 | | |
| INDICE PROMEDIO DE PARTICULAS PLANAS | | | | | | 9,4 % |
| CRITERIOS IDU 510-11 | | | | 20 % MAX | | CUMPLE |

## PARTICULAS ALARGADAS- INV E-230/13.

| FRACCION | % Retenido en la Gradación | Masa de la muestra Inicial, g. | Masa a ensayar, g. | Masa particulas Alargadas, g. | Indice Alargamientoo cada fraccion | Indice Alargamiento Global |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | M1 | M2 | M3 | | |
| 2" | | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | | |
| 1" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 3/4" | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 1/2" | 14,2 | 711,2 | 711,2 | 81,2 | 11,4 | |
| 3/8" | 11,8 | 591,1 | 591,1 | 80,1 | 13,6 | |
| N° 4 | 19,4 | 970,9 | 970,9 | 101,5 | 10,5 | |
| TOTAL | | 2273,1 | 2273,1 | 262,8 | | |
| INDICE PROMEDIO DE PARTICULAS ALARGADAS | | | | | | 11,6 % |
| CRITERIOS IDU 510-11 | | | | 20 % MAX | | CUMPLE |

OBSERVACIONES:

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo. Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez

**PAVIOBRAS S.A.S.**

# DETERMINACION DEL COEFICIENTE DEL PULIMENTO ACELERADO (CPA) DE LOS AGREGADOS GRUESOS INV E-232-07. INV E-792-07

**Fecha** 25 de agosto de 2024

**Cliente:** Paviobras S.A.S

**Muestra Nº 1**

**Fuente:** Guayuriba/Albania

**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011

**Localización:** Planta De Mezclas Asfalticas Paviobras S.A.S

| PROBETA | PASADA | LECTURA | PROMEDIO PROBETA | PROMEDIO |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0,54 | 0,54 | 0,56 |
| | 2 | 0,52 | | |
| | 3 | 0,52 | | |
| | 4 | 0,56 | | |
| | 5 | 0,55 | | |
| 2 | 1 | 0,56 | 0,56 | |
| | 2 | 0,56 | | |
| | 3 | 0,54 | | |
| | 4 | 0,58 | | |
| | 5 | 0,57 | | |
| 3 | 1 | 0,58 | 0,58 | |
| | 2 | 0,57 | | |
| | 3 | 0,57 | | |
| | 4 | 0,57 | | |
| | 5 | 0,59 | | |

| | |
|---|---|
| COEFICIENTE DE PULIMIENTO ACELERADO | 0,56 |

| | | |
|---|---|---|
| CRITERIOS IDU 510-11 | 0,5 % MAX | CUMPLE |

OBSERVACIONES

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo. ING: Pedro Juan Navarro Rodriquez**

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com

PAVIOBRAS S.A.S.

# PROPORCIÓN DE LLENANTE MINERAL DE APORTE % MINIMO EN PESO DEL LLENANTE TOTAL

INV E-123-13.

**Fecha** 25 de agosto de 2024

**Cliente:** Paviobras S.A.S

**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011

**Localización:** Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

| % DE MATERIAL FINO | APORTE LLENANTE | APORTE MEZCLA | 5,8 |
|---|---|---|---|
| COMPOSICIÓN | | | |
| Grava 3/4" | 0,1 % | 0,2 | 0,01 % |
| Grava1/2" | 0,0 % | 0,1 | 0,01 % |
| Arena de trituracion | 13,2 % | 88,4 | 5,14 % |
| Arena Lavada | 2,6 % | 11,2 | 0,65 % |
| TOTAL | | 100,0 % | 5,8 % |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 50,0 % MIN | CUMPLE |
|---|---|---|

## CRITERIO DE ACEPTACION

| | | |
|---|---|---|
| TRANSITO | T0 A T3 | 25 |
| TRANSITO | T4 A T5 | 50 |

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo.Ing:Pedro juan Navarro Rodriguez**

*Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com*

PAVIOBRAS S.A.S.

# CONTENIDO DE ARENA NATURAL

| | |
|---|---|
| Fecha | 25 de agosto de 2024 |
| Cliente: | Paviobras S.A.S. |
| Fuente: | Gravillera Albania |
| Tipo de Muestra: | Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011 |
| Localización: | Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66-Sur |

## PROPORCION MAXIMA DE ARENA NATURAL, EN PESO

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

| PESO INICIAL (gr) : | PESO RETENIDO | ARENA TRITURADA | ARENA NATURAL |
|---|---|---|---|
| TOTAL | 2726,9 | 2072,4 | 654,5 |

| PORCENTAJE EN PESO | | |
|---|---|---|
| | 76% | 24% |
| TOTAL | 100% | |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 25,0 % | MAXIMO | CUMPLE |
|---|---|---|---|

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo. ING: Pedro Juan Navarro Rodriquez

*Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com*

PAVIOBRAS S.A.S.

## CONTENIDO DE VACIOS DEL AGREGADO FINO NO COMPACTADO ENSAYO DE ANGULARIDAD. NORMA INV E-239-13

**Fecha** 25 de agosto de 2024
**Cliente:** Paviobras S.A.S
**Tipo de Muestra:** Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MD12-IDU 510-2011
**Localización:** Parque industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur
**Descripcion:** Metodo de Prueva A.

| 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 |

| DATOS DEL ENSAYO | UN | 1 | 2 |
|---|---|---|---|
| Vol. Del cilindro V | (cm3) | 100,1 | 100,1 |
| Metodo de Ensayo | - | A | A |
| Peso Cilindro C | (g) | 224,71 | 224,71 |
| Peso Cilindro + Material P | (g) | 359,80 | 360,10 |
| Peso Material W = (P-C) | (g) | 135,09 | 135,39 |
| Densidad bulk del agregado (G) | (g) | 2,540 | 2,540 |
| Porcentaje de Vacios del Material U=((V-(W/G))/V*100 | - | 46,9 | 46,7 |
| **Porcentaje de Vacios (Promedio)** | | **46,8** | |

| CRITERIOS IDU 510-11 | 45 % MIN | CUMPLE |
|---|---|---|

OBSERVACIONES

**Andrey Perilla**
Jefe de Laboratorio

**Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez**