*Medellín, 15 de mayo de 2024*

*Ingeniero*
***JORGE ELIECER TRUJILLO OROZCO***
*Director de interventoría*
***JET INGENIERIA S.A.S***
*intermedellin2023@gmail.com*
*Medellín, Antioquia*.

*Asunto: Ensayos para clasificación de suelos y ensayo modificado de compactación.*
*Obra:* ***INTERVENTORÍA A LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS EN QUEBRADAS DE MEDELLÍN Y SUS CORREGIMIENTOS - FRENTE MALPASO.***

*Cordial saludo,*

*Atendiendo su solicitud, a continuación, se presentan los resultados obtenidos en el ensayo realizado sobre la muestra de material perteneciente a la obra del asunto.*

## *1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA*

***1.1.*** *En la tabla 1. Se presenta la descripción general de las muestras ensayadas.*

| ***Muestra No.*** | ***Descripción*** | ***Cantidad (Kg)*** |
|---|---|---|
| *1* | *Grava arenosa color café grisáceo TM 2”* | *43.9* |
| ***Muestras tomadas por:*** *EVALTEC S.A.S.* | | |
| ***Fecha de recepción de muestras:*** *09 de mayo de 2024* | | |
| ***Recepción de muestras No.:*** *174 de pruebas y ensayos* | | |

***Tabla 1.*** *Descripción de la muestra perteneciente a la obra “Interventoría a la construcción de obras hidráulicas para la mitigación de riesgos en quebradas de Medellín y sus corregimientos - frente Malpaso” de JET INGENIERIA S.A.S*



Consultoría en estudios, diseños, y asesorías en ingeniería civil. Ensayos de laboratorio de suelos, pavimentos, concretos y materiales de construcción.
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia / consultoria@evaltec.com.co / pruebasyensayos@evaltec.com.co
www.evaltec.com.co

## *2. ENSAYOS REALIZADOS*

***2.1.*** *En la tabla 2. Se presenta la descripción general del ensayo realizado a la muestra.*

| ***Parámetro*** | ***Descripción*** |
|---|---|
| ***INV E 123/213/214*** | *Granulometría por tamizado con lavado No.200* |
| ***'INV E-125/126*** | *Límites de consistencia. Límite líquido y límite plástico* |
| ***INV E-122*** | *Humedad de los materiales* |
| ***INV E 142-13/143-13*** | *Relaciones de humedad - peso unitario seco (Ensayo modificado de compactación).* |

***Tabla 2.*** *Descripción de los ensayos realizados a la muestra perteneciente a la obra ““Interventoría a la construcción de obras hidráulicas para la mitigación de riesgos en quebradas de Medellín y sus corregimientos - frente Malpaso’’ de JET INGENIERIA S.A.S*

## *3. RESULTADOS OBTENIDOS*

***3.1.*** *Los resultados obtenidos sobre la muestra se presentan en los anexos y se resumen en la tabla 3 y 4.*

| ***RESULTADOS OBTENIDOS*** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Muestra No.*** | ***Tipo de muestra*** | ***DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL*** | ***Clasificación*** | | ***Límites de consistencia*** | | | ***Pasa tamiz No.200 (%)*** | ***W (%)*** |
| | | | ***AASHTO*** | ***SUCS*** | ***LL (%)*** | ***LP (%)*** | ***IP*** | | |
| *M2* | *Inalterada* | *Grava arenosa café grisácea TM 2"* | *A-1-b (0)* | *GM* | *27* | *22* | *5* | *19.3* | *6,9* |

***Tabla 3****. Resultados de los ensayos realizados a la muestra de la obra “Interventoría a la construcción de obras hidráulicas para la mitigación de riesgos en quebradas de Medellín y sus corregimientos - frente Malpaso’’ de JET INGENIERIA S.A.S*



Consultoría en estudios, diseños, y asesorías en ingeniería civil. Ensayos de laboratorio de suelos, pavimentos, concretos y materiales de construcción.
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia / consultoria@evaltec.com.co / pruebasyensayos@evaltec.com.co
www.evaltec.com.co

| ***Parámetro*** | ***Muestra No.*** | ***Resultados obtenidos*** |
|---|---|---|
| ***INV E 142-13*** *Relaciones de humedad – peso unitario seco en los suelos* | *1* | *Peso unitario seco máximo:* ***2247kg/m³***<br><br>*Humedad óptima:* ***8%*** |
| ***INV E 143-13*** *Relaciones de humedad – peso unitario seco en los suelos (Ensayo Modificado de Compactación).* | *1* | *Peso unitario seco máximo corregido:* ***2322kg/m³***<br><br>*Humedad óptima:* ***6.9%*** |

***Tabla 4.*** *Resultados de los ensayos realizados a la muestra de la obra "Interventoría a la construcción de obras hidráulicas para la mitigación de riesgos en quebradas de Medellín y sus corregimientos - frente Malpaso" de JET INGENIERIA S.A.S*



Consultoría en estudios, diseños, y asesorías en ingeniería civil. Ensayos de laboratorio de suelos, pavimentos, concretos y materiales de construcción.
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia / consultoria@evaltec.com.co / pruebasyensayos@evaltec.com.co
www.evaltec.com.co

*Las contramuestras se guardarán en el laboratorio de Evaltec S.A.S. por un tiempo de 15 días luego de ser procesadas, si dentro de este período el cliente no manifiesta su interés por conservarlas se dispondrán de ellas de manera conveniente.*

*El presente informe consta de siete (7) páginas y no debe reproducirse, excepto íntegramente, con la aprobación por escrito de Evaltec S.A.S. Los resultados contenidos en el informe se relacionan únicamente con las muestras ensayadas.*

*Para mayor información puede escribirnos al correo: pruebasyensayos@evaltec.com.co*

*Agradeciendo la atención prestada, quedamos a la espera de cualquier aclaración o ampliación que considere conveniente.*

*Atentamente,*

***JORGE ALBERTO TOBÓN GARCÍA***
*Ingeniero civil*
*Especialista en Patología de la construcción*
*Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos*

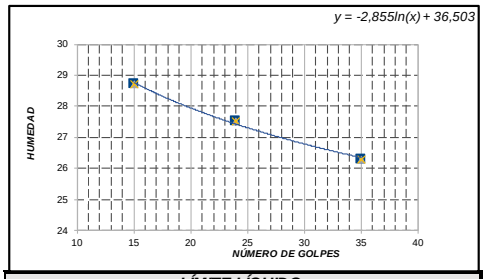
| | | | |
|---|---|---|---|
| *Elaboró* | *Aux. Ing. Yulissa Andrea Mora* | *Revisó* | *I.C. I.E. Jorge Alberto Tobón García* |
| *Fecha* | *15 de mayo de 2024* | *Fecha* | *15 de mayo de 2024* |



Consultoría en estudios, diseños, y asesorías en ingeniería civil. Ensayos de laboratorio de suelos, pavimentos, concretos y materiales de construcción.
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia / consultoria@evaltec.com.co / pruebasyensayos@evaltec.com.co
www.evaltec.com.co

## *ANEXOS – ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS POR PERSONAL TÉCNICO DE EVALTEC S.A.S.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| ***OBRA:*** | *INTERVENTORÍA A LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS EN QUEBRADAS DE MEDELLÍN Y SUS CORREGIMIENTOS - FRENTE MALPASO* | | |
| ***CLIENTE:*** | *JET INGENIERIA S.A.S* | | |
| ***MUESTRA No.:*** | *M1* | | |
| ***DESCRIPCIÓN:*** | *Grava arenosa café grisacea TM 2"* | | |
| ***FECHA DE RECEPCIÓN:*** | *09 de mayo de 2024* | ***FECHA DE PROCESO:*** | *15 de mayo 2024* |
| ***NORMA:*** | *INV E-123/125/126/ - 13* | ***RECEPCIÓN DE MUESTRAS No:*** | *174 Pruebas y Ensayos* |



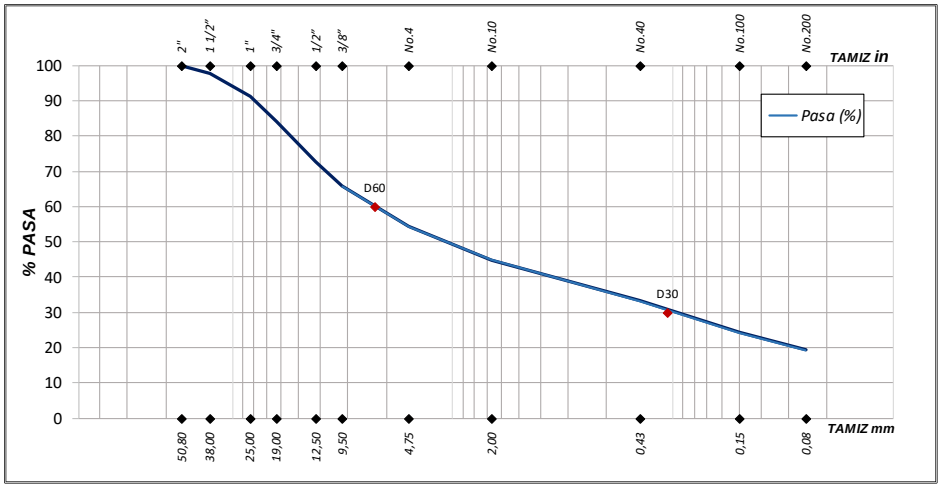

| ***LÍMITE LÍQUIDO*** | | | |
|---|---|---|---|
| *N° de Golpes* | ***35*** | ***24*** | ***15*** |
| *Suelo húmedo + Tara (g)* | *26,31* | *26,38* | *27,89* |
| *Suelo seco +Tara (g)* | *22,36* | *22,32* | *23,17* |
| *Tara (g)* | *7,34* | *7,57* | *6,74* |
| *Humedad (%)* | *26,30* | *27,53* | *28,73* |
| ***LÍMITE LÍQUIDO*** | ***27*** | | |
| *Equipo utilizado:* | *G3-130 Balanza Trumax de 600 g* | | |

| ***Tamiz*** | ***Retenido (g)*** | ***Retenido acumulado (%)*** | ***Pasa (%)*** |
|---|---|---|---|
| *2"* | *0,00* | *0,00* | *100,0* |
| *1 1/2"* | *161,90* | *2,24* | *97,8* |
| *1"* | *482,80* | *8,90* | *91,1* |
| *3/4"* | *498,20* | *15,78* | *84,2* |
| *1/2"* | *842,60* | *27,41* | *72,6* |
| *3/8"* | *493,20* | *34,22* | *65,8* |
| *No.4* | *835,90* | *45,77* | *54,2* |
| *No.10* | *681,60* | *55,18* | *44,8* |
| *No.40* | *837,50* | *66,74* | *33,3* |
| *No.100* | *648,10* | *75,69* | *24,3* |
| *No.200* | *362,60* | *80,70* | *19,3* |
| ***FONDO*** | *1398,00* | *100,00* | *0,0* |
| ***TOTAL*** | *7242,40* | | |
| | *G3-174 Balanza digital Ohaus de 8100 g* | | |

| ***LÍMITE PLÁSTICO*** | | |
|---|---|---|
| *Suelo húmedo + Tara (g)* | *20,89* | *17,30* |
| *Suelo seco +Tara (g)* | *18,51* | *15,57* |
| *Tara (g)* | *7,62* | *7,54* |
| *Humedad (%)* | *21,85* | *21,54* |
| ***LÍMITE PLÁSTICO*** | ***22*** | |
| *Equipo utilizado:* | *G3-130 Balanza Trumax de 600 g* | |

| ***HUMEDAD (%)*** | | |
|---|---|---|
| *Suelo húmedo + tara (g)* | *539,2* | *565,5* |
| *Suelo seco + tara (g)* | *510,0* | *536,1* |
| *Tara (g)* | *96,4* | *100,1* |
| *Humedad (%)* | *7,1* | *6,7* |
| *Humedad promedio (%)* | ***6,9*** | |
| *Equipo utilizado:* | *G3-174 Balanza digital OHAUS 8100g* | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ***LÍMITE LÍQUIDO*** | ***27 %*** | ***CONTENIDO DE HUMEDAD (%)*** | ***6,9*** |
| ***ÍNDICE DE PLASTICIDAD*** | ***5*** | ***CLASIFICACIÓN UNIFICADA*** | ***GM*** |
| ***PASA TAMIZ No 200*** | ***19,3 %*** | ***CLASIFICACIÓN AASTHO*** | ***A-1-b (0)*** |
| ***PASA TAMIZ No 40*** | ***33,3 %*** | | |




| ***Equipo utilizado*** | ***Fecha de calibración*** |
|---|---|
| *G3-174 Balanza digital Ohaus de 8100 g* | *23 de julio de 2023* |
| *G3-130 Balanza Trumax de 600 g* | *10 de noviembre de 2023* |
| *G2- 316 Cazuela de Casagrande* | - |

| | | |
|---|---|---|
| ***D 10*** | ***mm*** | |
| ***D 30*** | ***mm*** | *0,32* |
| ***D 60*** | ***mm*** | *6,80* |
| ***Cu*** | - | - |
| ***Cc*** | - | - |



Consultoría en estudios, diseños, y asesorías en ingeniería civil. Ensayos de laboratorio de suelos, pavimentos, concretos y materiales de construcción.
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia / consultoria@evaltec.com.co / pruebasyensayos@evaltec.com.co
www.evaltec.com.co

| ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO | | | |
|---|---|---|---|
| **OBRA:** | INTERVENTORÍA A LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS EN QUEBRADAS DE MEDELLÍN Y SUS CORREGIMIENTOS - FRENTE MALPASO | | |
| **CLIENTE:** | JET INGENIERIA S.A.S | | |
| **DESCRIPCIÓN:** | Grava arenosa café grisacea TM 2" | | |
| **TIPO DE ENSAYO:** | Proctor modificado | | |
| **FECHA DE RECEPCIÓN:** | 09 de mayo de 2024 | **FECHA DE PROCESO:** | 15 de mayo 2024 |
| **NORMA:** | INV E 142-143-13 | **RECEPCIÓN DE MUESTRAS No.:** | 174 de pruebas y ensayos |

| Método | Tamiz que aplica | Peso de la muestra (g) | 32796 |
|---|---|---|---|
| | | Peso del material retenido (g) | 4846 |
| C | 3/4 pulg. | Peso del material que pasa (g) | 27950 |
| Requiere corrección | | Retenido (%) | 14,78 |

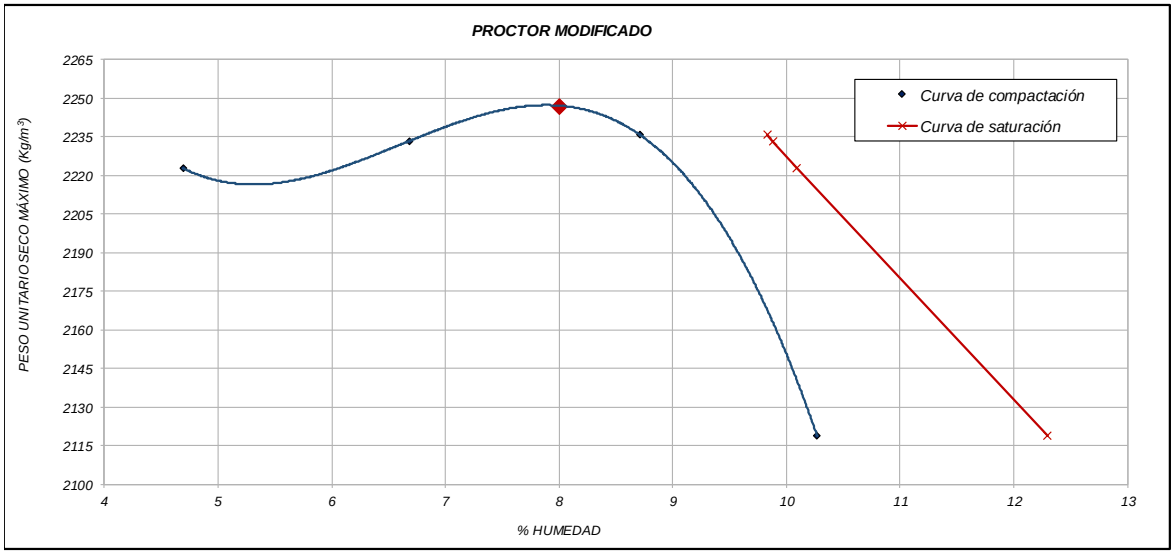
| DATOS DE ENSAYO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Peso molde (g)** | 6746 | **Volumen Molde (cm3)** | 2125,40 | |
| **Punto N°** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| **Suelo húmedo+molde (g)** | 11692 | 11810 | 11912 | 11712 |
| **Suelo húmedo** | 4946 | 5064 | 5166 | 4966 |
| **Peso unitario húmedo (g/cm3)** | 2,327 | 2,383 | 2,431 | 2,337 |
| **% humedad** | 4,7 | 6,7 | 8,7 | 10,3 |
| **Peso unitario seco (kg/m3)** | 2223 | 2233 | 2236 | 2119 |
| **% humedad de saturación** | 10,1 | 9,9 | 9,8 | 12,3 |

| RESULTADOS | | | |
|---|---|---|---|
| **HUMEDAD ÓPTIMA (%)** | **8,0** | **PESO UNITARIO SECO MÁXIMO (kg/m$^3$)** | **2247** |

| CORRECIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| **Masa húmeda de la fraccíon gruesa (g)** | 4846,0 | **Masa seca de la fraccíon fina (g) MDF** | 27040,6 |
| **Masa húmeda de la fraccíon fina (g)** | 27950,0 | **Proporción de la fracción fina (%) PFE** | 84,9 |
| **Humedad del material grueso (%)** | 0,7 | **Proporción de la fracción gruesa (%) PFG** | 15,11 |
| **Humedad de material fino (%)** | 3,4 | **Humedad óptima corregida (%) CW** | 6,90 |
| **Masa seca de la fraccíon gruesa (g) MDG** | 4811,6 | **Peso unitario seco máximo corregido (kg/m³)** | 2322 |

| RESULTADOS CORREGIDOS | | | |
|---|---|---|---|
| **HUMEDAD ÓPTIMA CORREGIDA (%)** | **6,9** | **PESO UNITARIO SECO MÁXIMO CORREGIDO (kg/m$^3$)** | **2322** |

**Equipo utilizado:** G3-164 Balanza digital Lexus 15000g **Fecha de calibración:** miércoles, 21 de febrero de 2024






Consultoría en estudios, diseños, y asesorías en ingeniería civil. Ensayos de laboratorio de suelos, pavimentos, concretos y materiales de construcción.
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia / consultoria@evaltec.com.co / pruebasyensayos@evaltec.com.co
www.evaltec.com.co

| ***GRAVEDAD ESPECÍFICA EN SUELOS*** | | | |
|---|---|---|---|
| ***CLIENTE:*** | *INTERVENTORÍA A LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS EN QUEBRADAS DE MEDELLÍN Y SUS CORREGIMIENTOS - FRENTE MALPASO* | | |
| ***OBRA:*** | *JET INGENIERIA S.A.S* | | |
| ***MUESTRA:*** | *M1* | | |
| ***FECHA DE RECEPCIÓN:*** | *09 de mayo de 2024* | ***FECHA DE PROCESO:*** | *10 de mayo de 2023* |
| ***NORMAS:*** | *INV E-128 - 13* | ***RECEPCIÓN No.:*** | *174 Pruebas y Ensayos* |

| ***MÉTODO EMPLEADO: Método B, Especímenes secados al horno*** | | |
|---|---|---|
| *Determinación No.* | ***1*** | ***2*** |
| *Peso del suelo seco Ws = W1-T (g)* | *87,00* | *84,00* |
| *Temperatura °C* | *25,30* | *25,30* |
| *Factor corrección por temperatura K (ªC)* | *0,99876* | *0,99876* |
| *Peso recipiente + suelo + agua Wb (g)* | *419,50* | *419,90* |
| *Peso del recipiente + agua Wa (g)* | *362,70* | *365,10* |
| *Gravedad específica del suelo Gs = (Ws x K)/(Ws + Wb - Wa)* | *2,877* | *2,873* |
| ***GRAVEDAD ESPECÍFICA*** | ***2,875*** | |

***Equipo utilizado***
*G3-174 Balanza Digital OHAUS 8100 g*
*G1-03-05 Picnómetro*

***Fecha de calibración / verificación***
*17 de julio de 2023*
*-*



Consultoría en estudios, diseños, y asesorías en ingeniería civil. Ensayos de laboratorio de suelos, pavimentos, concretos y materiales de construcción.
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia / consultoria@evaltec.com.co / pruebasyensayos@evaltec.com.co
www.evaltec.com.co