JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

ESTUDIO DE SUELOS CIMENTACION RAMPAS PEATONALES UBICADO EN USME EN LA CALLE 138A SUR # 14 -58 DE BOGOTA D.C.



MARZO DE 2023.

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

CONTENIDO

1 INTRODUCCION: 6

2 CONDICIONES GEOLOGICAS DEL SECTOR: 6

2.1 Formación La Regadera (Pgr) 7

2.1.1 Descripción Litológica 7

2.1.2 Posición Estratigráfica 8

2.1.3 Edad e Interpretación Paleoambiental 8

2.1.4 Formación Usme (Pgu) 8

Descripción Litológica 9

Posición Estratigráfica 9

Edad e Interpretación Paleoambiental 9

2.2 Depósitos Cuaternarios 10

2.2.1 Depósitos Aluviales Qal 10

3 DESCRIPCION DEL LOTE Y OBRAS VECINAS: 11

4 DESCRIPCION DEL PROYECTO 11

5 CLASIFICACION DE COMPLEJIDAD DEL PROYECTO 11

5.1 EXPLORACIÓN Y ENSAYOS: 11

5.2 NIVEL DEL AGUA: 12

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

6 CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO:.....12

6.1 LOCALIZACIÓN SONDEOS 13

6.2 EXPLORACIONES.....13

6.3 NUMERO MINIMO DE SONDEOS, Ns Y PROFUNDIDAD DE LAS EXPLORACIÓNES.....13

6.3.1 SONDEO 1 15

6.3.2 SONDEO 2 16

6.3.3 SONDEO 3 17

6.4 ENSAYOS DE CAMPO.....18

6.5 ENSAYOS DE SPT.....21

6.5.1 CORRELACION PARA LA OBTENCION DE LA COHESIÓN 21

6.5.2 CORRELACION PARA LA OBTENCION DE LA COHESIÓN 22

7 ANÁLISIS DE INGENIERIA:.....22

7.1 PLANTEAMIENTO DE SOLUCION 23

7.2 PARÁMETROS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO.....23

7.2.1 MODULO DE BALASTO 24

7.3 NUMERO PROMEDIO DE GOLPES EN EL ENSAYO DE SPT 25

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

7.3.1 NUMERO PROMEDIO DE GOLPES EN EL ENSAYO DE SPT EXPLORACION 1 25

7.3.2 NUMERO PROMEDIO DE GOLPES EN EL ENSAYO DE SPT EXPLORACION 2 25

7.3.3 NUMERO PROMEDIO DE GOLPES EN EL ENSAYO DE SPT EXPLORACION 3 26

7.4 Expansibidad 26

8 CAPACIDAD DE SOPORTE Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: 27

8.1 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA NOMINAL. 28

8.2 ESTADOS LIMITES 29

9 OBSERVACIONES CONSTRUCTIVAS Y RECOMENDACIÓNES: 30

10 AMENAZA SISMICA 32

10.1 REQUERIMIENTOS AMENAZA SISMICA NSR-10 32

10.1.1 NORMAS: 32

11 ESTABILIDAD DE LAS EXCAVACIONES 33

12 LIMITACIONES: 34

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1 Mapa geológico de la zona de estudio, Fuente IDIGER. 6

Figura. 2 Localización de las exploraciones 13

Figura. 3 Exploración 1 15

Figura. 4 Exploración 2 16

Figura. 5 Exploración 3 17

Figura. 6 Exploración cuchara partida 18

Figura. 7 Equipo de perforación por percusión 19

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

1 INTRODUCCION:

En este Informe se presentan los resultados de la exploración, análisis geotécnico y los ensayos correspondientes para identificar el sub-suelo del lote localizado en la Localidad de Usme en la calle 138A sur # 14 -58 de Bogotá D.C. donde se proyecta la construcción de tres rampas peatonales.

El lote tiene forma regular con lados definidos se encuentra en la localidad de Usme.

La cota de excavación total se debe proyectar a N – 1.50m. De la cota rasante actual.

Se presentan a continuación los pormenores de trabajo e investigaciones de campo y laboratorio, el análisis geotécnico y las condiciones tendientes a lograr una cimentación segura dentro de una alternativa clara y económica, teniendo presente las limitaciones propias del tipo y la calidad de los materiales encontrados.

2 CONDICIONES GEOLOGICAS DEL SECTOR:



Figura. 1 Mapa geológico de la zona de estudio, Fuente IDIGER.

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

2.1 Formación La Regadera (Pgr)

La Regadera es el nombre usado por Hubach (1957), como un miembro litológico guía, el cual conforma la base de la Formación Usme. Julivert (1963) eleva esta unidad a la categoría de formación, sin mencionar su localidad tipo. De Porta (1974) indica que sulocalidad tipo puede estar en cercanías de la Represa de La Regadera (cuadrante E-11), de acuerdo al nombre dadoinicialmente por Hubach (1957) (Tabla 2).

2.1.1 Descripción Litológica

En el área estudiada, la Formación La Regadera aflora en los flancos del Sinclinal de Usme (cuadrante F-11).Su mejor exposición se presenta en el flanco occidental del Sinclinal de Usme, quebrada El Chuscal, donde se levantó la columna estratigráfica que representa la totalidad de la formación con un espesor de 765 m.

La Formación La Regadera puede ser dividida en 4 segmentos como se muestra en la figura 6, así: el Segmento 1 está compuesto por areniscas de cuarzo y feldespato, finas hasta conglomerados de gránulos, blancas, amarillentas y violáceas, con cemento silíceo, en capas me- dias, gruesas y muy gruesas, cuneiformes, con estratificación plana e inclinada. Sobre esta sucesión se presenta un sector cubierto (Segmento 2), con afloramientos aislados, con los cuales se estima que en este segmento la unidad está conformada posiblemente por lodolitas, con intercalaciones de areniscas gruesas en la parte media. A continuación, y estratigráficamente más arriba, se observa el Segmento 3 constituido por una secuencia de arcillolitas grises, verdosas, que por meteorización dan coloraciones violáceas y rojizas, con intercalaciones de areniscas cuarzo-feldespáticas, medias a gruesas, en capas gruesas. La parte

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

superior de la Formación La Regadera (Segmento 4) está constituido por una sucesión de capas de areniscas cuarzo- feldespáticas, gruesas, blancas y amarillentas, con cemento silíceo, en capas delgadas a gruesas, con óxido de hierro e intercalaciones de arcillolitas grises, en capas delgadas.

2.1.2 Posición Estratigráfica

El contacto de la Formación La Regadera con la Formación Bogotá es erosivo y se traza en la base de una secuencia espesa de areniscas conglomeráticas y conglomerados que suprayacen una sucesión de lodolitas; el contacto superior con la Formación Usme es transicional y se traza en el techo de la capa más superior de areniscas de cuarzo, que tiene un espesor mayor a los 3 m.

2.1.3 Edad e Interpretación Paleoambiental

La edad de la Formación La Regadera ha sido considerada por Hubach (1957) como del Eoceno. Van der Hammen (1958) la considera como Eoceno temprano a medio. Acosta & Beltrán (1987), basados en análisis palinológicos confirman la edad del Eoceno medio para esta unidad. Acosta & Beltrán (1987) proponen una serie de ambientes fluviales anastomosados, meandriformes, llanuras de inundación y de lagu- nas para el depósito de la unidad.

2.1.4 Formación Usme (Pgu)

La unidad Formación Usme fue propuesta por Hubach (1957) para designar las lodolitas superiores que afloran en el Sinclinal de Usme (cuadrante F-11). Posteriormente, la unidad fue redefinida por Julivert (1963), quien distinguió en ella dos partes una basal, predominantemente lutítica, con

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

intercalaciones de capas de areniscas finas, con un espesor de 50 m; y una parte superior, de unos 75 m de espesor, compuesta por areniscas de cuarzo, gruesas, y porconglomerados de cuarzo (Tabla 2). Según Hoorn et al. (1987), la sección tipo de esta unidad se encuentra en laquebrada Guanga al lado este del valle el Usme.

Descripción Litológica

La Formación Usme aflora en los contornos de la Represa de La Regadera (cuadrante E-11), donde está constituida por una secuencia de lodolitas grises claras, con esporádicas intercalaciones de areniscas de cuarzo y feldespato, finas, en capas medias, paralelas; su parte superior consta de una secuencia de areniscas de cuarzo, gruesas, con laminación cruzada, en capas muy gruesas, con esporádicas intercalaciones de arcillolitas grises y grises verdosas, plásticas. Hoorn et al. (1987) asumen 100 m para el miembro inferior y 200 m para el miembro superior. El espesor estimado para la unidad, en cortes geológicos, es de 500 m.

Posición Estratigráfica

El contacto inferior con laFormación La Regadera estransicional y se observa en el carreteable que de la Vereda Santa Bárbara conduce a la población de Pasquilla (cuadrante D-11); el contacto superior es discordante con la Formación Tilatá.

Edad e Interpretación Paleoambiental

La edad de la Formación Usme ha sido materia de discusión; De Porta (1974) considera que podría corresponder al Oligoceno - Mioceno o ser solamenteMioceno; Hoorn et al. (1987), de acuerdo a datos palinológicos, asigna la Formación Usme del Eoceno superior al Oligoceno in- ferior; sin

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

embargo, por suposición estratigráfica, se puede asumir que esta unidad tiene un rango de entre el Eoceno superior y alcanzar el Mioceno. La parte inferior de la unidad presenta condiciones de depósito de plataforma interna estable, mientras que la parte superior podría corresponder a barras de arena, que indicarían el retorno del depósito a ambientes de transición marino-continentales.

2.2 Depósitos Cuaternarios

En la zona de estudio se puede cartografiar varios tipos de depósitos cuaternarios, los principales son : depósitos aluvia- les, terrazas, flujos fluvioglaciares y morrenas.

2.2.1 Depósitos Aluviales Qal

Hacia las márgenes de los principales drenajes, tales como los ríos Muña (cuadrante D-8), Bogotá (cuadrantes A-3, A-4, B-1, B-2 y C-1), Apulo, Lindo y Calandaima (estos últimos cuatro al noroccidente de la plancha), se presentan depósitos aluviales. También en la red de drenaje de la quebrada Chorreras (cuadrante H-9), al sur de Sibaté (cuadrante C-8); a lo largo del río Curubital (cuadrante F-11), al sur de la Represa de La Regadera (cuadrante E-11); y en el río Tunjuelito (cuadrantes A-4 y B-4). Estos depósitos consisten en bloques, redondeados y subredondeados, especialmente de areniscas de cuarzo, en una matriz no consolidada de arenas y arcillas; presentan una expresión morfológica plana.

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

3 DESCRIPCION DEL LOTE Y OBRAS VECINAS:

Se trata del conjunto residencial Vistas del Rio II el consta de 14 torres de apartamentos en seis niveles, al norte se encuentra el conjunto residencial Bosques de Bogotá 4 al sur con la vía carrera 138 A al norte con un lote sin construir y al occidente un parque lineal.

4 DESCRIPCION DEL PROYECTO

Se trata de la construcción de tres rampas para acceso de personas con movilidad reducida o en condiciones especiales.

5 CLASIFICACION DE COMPLEJIDAD DEL PROYECTO

Para este tipo de proyectos no se tiene nivel de complejidad sin embargo lo categorizamos como categoría baja.

Como se trata de rampas de acceso y se encuentran en terreno inclinado se requiere analizar los parámetros para la construcción de Muros los cuales se analizan de acuerdo con el CCP-14.

5.1 EXPLORACIÓN Y ENSAYOS:

Las características de los materiales encontrados se presentan en cada uno de los registros de sondeo. Con el fin de determinar las condiciones y propiedades Geotécnicas del Sub-suelo en el lote, se adelantó un programa de exploración ejecutado con equipo manual de rotación tipo barreno en el que se ejecutaron tres sondeos, alcanzando una profundidad de 6.0m, como se muestra en la figura de localización de perforaciones.

En cada una de las perforaciones se determinó el perfil del sub-suelo con medición continua de resistencia; se realizaron ensayos de penetración, se

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

estableció la posición del nivel de agua libre la recuperación de núcleos alterados de suelo en la cuchara partida, especiales por las características del suelo y básicos para el análisis de las muestras en laboratorio.

La totalidad de las muestras del sub-suelo fueron identificadas en el laboratorio, sobre las cuales se adelantó el siguiente plan de ensayos:

Ensayo de Clasificación, Tanto de Ll, Lp, Ip.

Ensayo de Humedad Natural del Suelo.

Ensayo de Peso Unitario.

Ensayo de SPT.

Como resumen al trabajo de campo, se pudo concluir que el suelo Insitu presenta características propias de un suelo de compresibilidad alta y de resistencia alta para suelos de tipo arcilloso pero estable por su condición cohesiva y homogénea, del tipo lacustre, limpio y de la misma tendencia generalizada del sector, la humedad natural está por debajo del límite líquido.

5.2 NIVEL DEL AGUA:

No se detectó nivel de agua hasta la profundidad explorada.

6 CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO:

El Sub-suelo del Lote corresponde a un depósito de ladera lacustre arcilloso, conformado en general por arcillas.

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

6.1 LOCALIZACIÓN SONDEOS

EXPLORACION 1	Latitud:	4°28'24.12"N
	Longitud:	74° 7'42.82"O
EXPLORACION 2	Latitud:	4°28'25.42"N
	Longitud:	74° 7'42.13"O
EXPLORACION 3	Latitud:	4°28'26.07"N
	Longitud:	74° 7'41.78"O



Figura. 2 Localización de las exploraciones

A partir de las investigaciones de campo y de los resultados de laboratorio, se pueden ver los perfiles.

6.2 EXPLORACIONES

6.3 NUMERO MINIMO DE SONDEOS, Ns Y PROFUNDIDAD DE LAS EXPLORACIÓNES.

El número mínimo de exploraciones se establece de acuerdo al indicado en el capítulo 10 del código colombiano de puentes CCP-14

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

Tabla 1 Número mínimo de puntos de exploración y profundidad de las exploraciones (Tomado de la Tabla 10.4.2-1 del CCP-14).

Aplicación	Número mínimo de puntos de exploración y ubicación de los mismos	Longitud mínima de la exploración
Muros de contención	Un punto de exploración para cada muro de contención como mínimo. Para muros de contención de más de 30000 mm de longitud, los puntos exploración deben estar espaciados entre 30000 y 60000 mm con ubicaciones alternadas al frente y detrás del muro. Para muros anclados, los puntos adicionales de exploración en la zona de anclaje deben estar espaciados entre 30000 y 60000 mm. Para muros clavados al suelo, los puntos adicionales de exploración a una distancia de 1,0 a	Investigar por debajo de la parte inferior del muro por lo menos a la profundidad donde el incremento del esfuerzo debido a la carga de cimentación estimada sea menor que el diez por ciento del esfuerzo efectivo de sobrecarga existente a esa profundidad, y entre una y dos veces la altura del muro. La profundidad de exploración debe ser suficiente para penetrar completamente suelos blandos altamente compresibles, por ejemplo, turba, limo orgánico, o suelos blandos de grano fino, y alcanzar material competente con capacidad de carga adecuada, por ejemplo, suelo cohesivo rígido

De acuerdo con el cuadro anterior la profundidad mínima se realizaron tres exploraciones a una profundidad de 6.0m cada una.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

6.3.1 SONDEO 1

PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	TABLA DE AGUA	DESCRIPCION	ESPESOR	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	LL	LP	IP	w	Gravas	Arenas	Finos	γt	N_{SPT}	SU Sowers	SU RPI	CBR_{PDC}
				m			%	%	%	%	%	%	%	t/m^3	GOLPES	Kg/cm^2	Kg/cm^2	%
0 – 0.5			RELLENO EN LIMO CONTAMINADO															
0.5 – 1.5			ARCILLA DE COLOR HABANO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-6	69	25	44	29	0.00	0.14	99.86	1.88	23	0.87		
1.5 – 3.5															38	1.44		
															42	1.60		
3.5 – 6			ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-5	91	37	54	14	0.00	0.18	99.82	1.83	50	1.90		

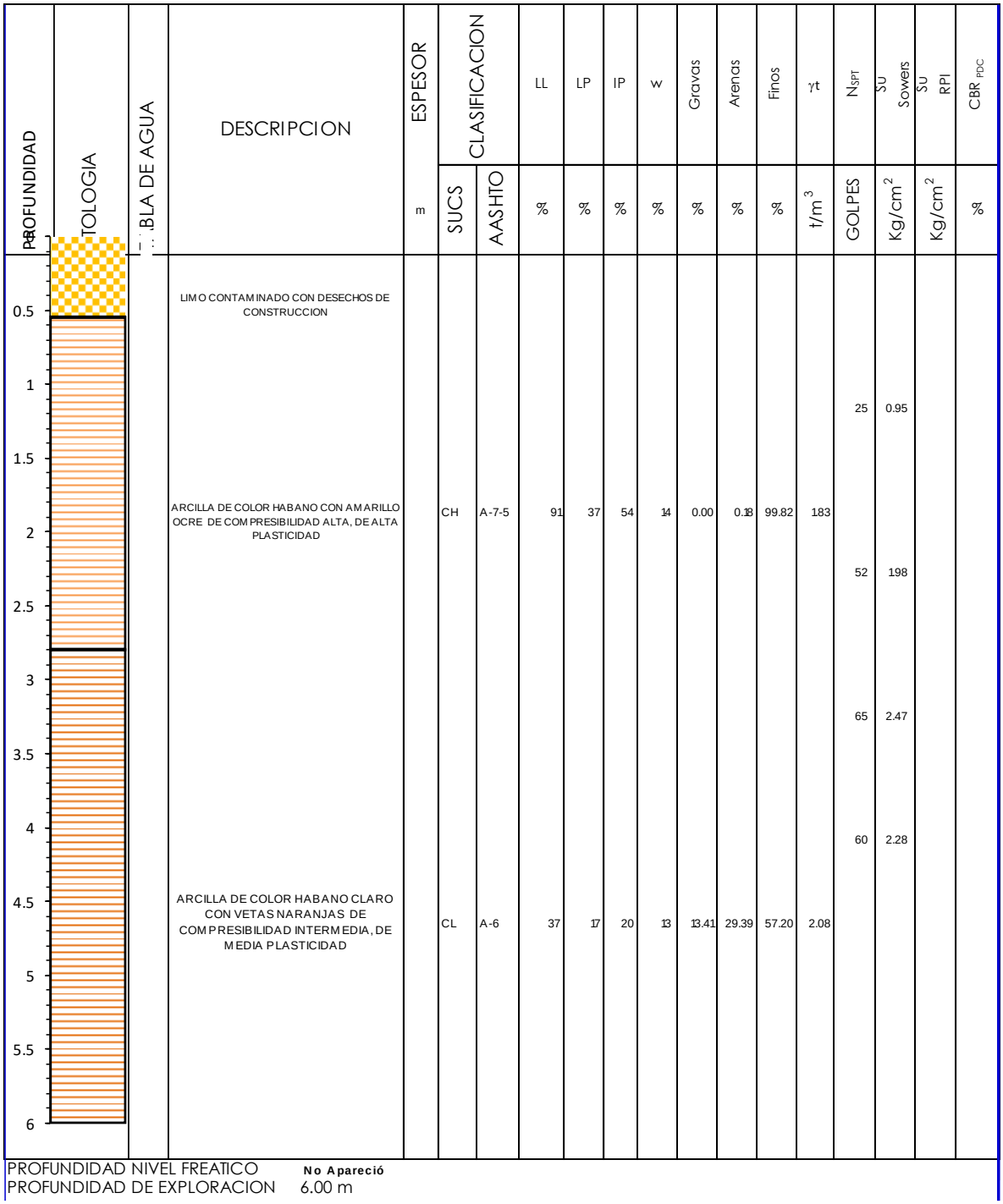
PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO **No Apareció**
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION 6.00 m

Figura. 3 Exploración 1

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

6.3.2 SONDEO 2



PROFUNDIDAD	TOLOGIA	BLA DE AGUA	DESCRIPCION	ESPESOR	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	LL	LP	IP	w	Gravas	Arenas	Finos	γt	N_{SPT}	SU Sowers	SU RPI	CBR_{PDC}
				m			%	%	%	%	%	%	%	t/m³	GOLPES	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0			LIMO CONTAMINADO CON DESECHOS DE CONSTRUCCION															
0.5															25	0.95		
1																		
1.5			ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-5	91	37	54	14	0.00	0.18	99.82	183				
2															52	198		
2.5																		
3															65	2.47		
3.5																		
4															60	2.28		
4.5			ARCILLA DE COLOR HABANO CLARO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD INTERMEDIA, DE MEDIA PLASTICIDAD		CL	A-6	37	17	20	13	13.41	29.39	57.20	2.08				
5																		
5.5																		
6																		

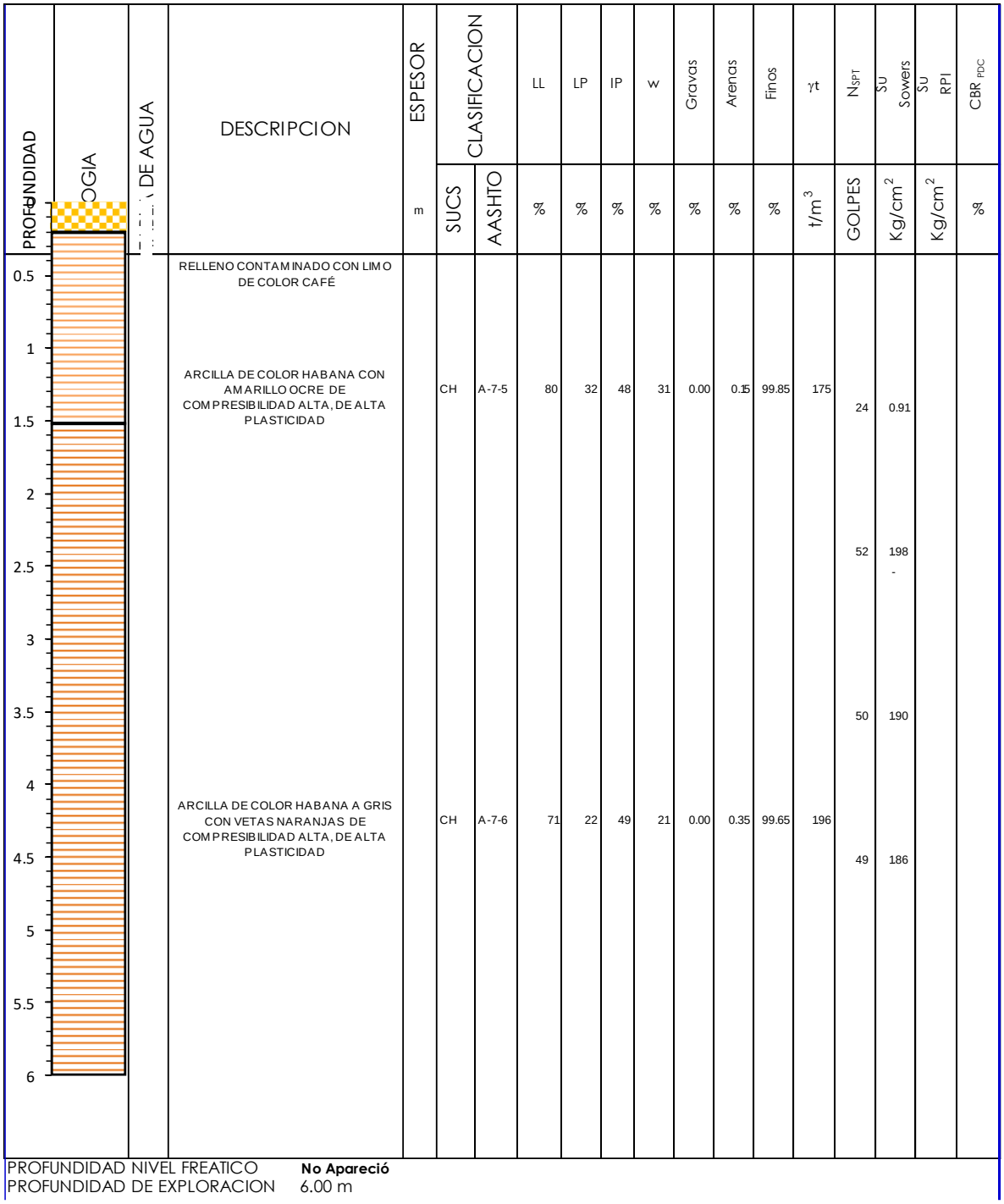
PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO **No Apareció**
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION 6.00 m

Figura. 4 Exploración 2

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

6.3.3 SONDEO 3



PROFUNDIDAD	DESCRIPCION	ESPESOR	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	LL	LP	IP	w	Gravas	Arenas	Finos	γt	N_{SPT}	SU Sowers	SU RPI	CBR_{PDC}
		m			%	%	%	%	%	%	%	t/m³	GOLPES	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0	RELLENO CONTAMINADO CON LIMO DE COLOR CAFÉ															
1	ARCILLA DE COLOR HABANA CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-5	80	32	48	31	0.00	0.15	99.85	175	24	0.91		
2													52	198 -		
3																
4	ARCILLA DE COLOR HABANA A GRIS CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-6	71	22	49	21	0.00	0.35	99.65	196	50	190		
5													49	186		
6																

PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO **No Apareció**
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION 6.00 m

Figura. 5 Exploración 3

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

6.4 ENSAYOS DE CAMPO

[1]SPT realizados con Muestreador SPLIT SPOON. El método ha sido estandarizado desde 1958, con varias revisiones (ASTM D-1586) y consiste (p.ej. Bowles,1988) en hincar un tomamuestras partido de 18" (» 45cm) de largo (Figura 1a) colocado al extremo de una varilla AW, por medio de un peso (martillo) de 140lb (» 63.5kg) que se deja caer "libremente" desde una altura de 30" (» 76cm) (Figura 1b), anotando los golpes necesarios para penetrar cada 6" (» 15cm).

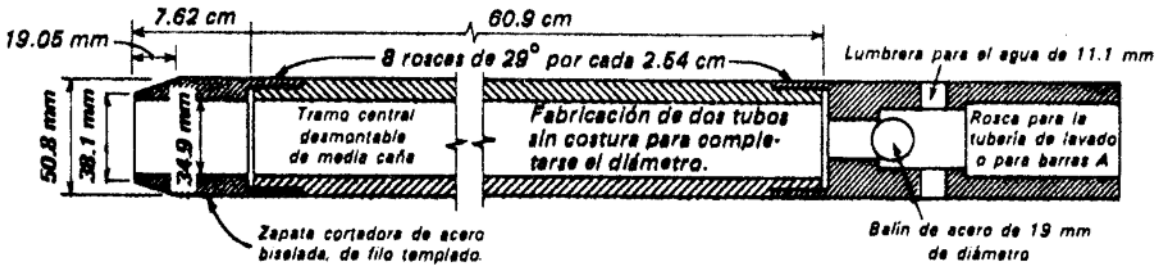


Figura. 6 Exploración cuchara partida

[1]http://www.scg.org.co/wp-content/uploads/ESTIMATIVOS-DE-PARAMETROS-DE-RESISTENCIA-CON-SPT.pdf

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

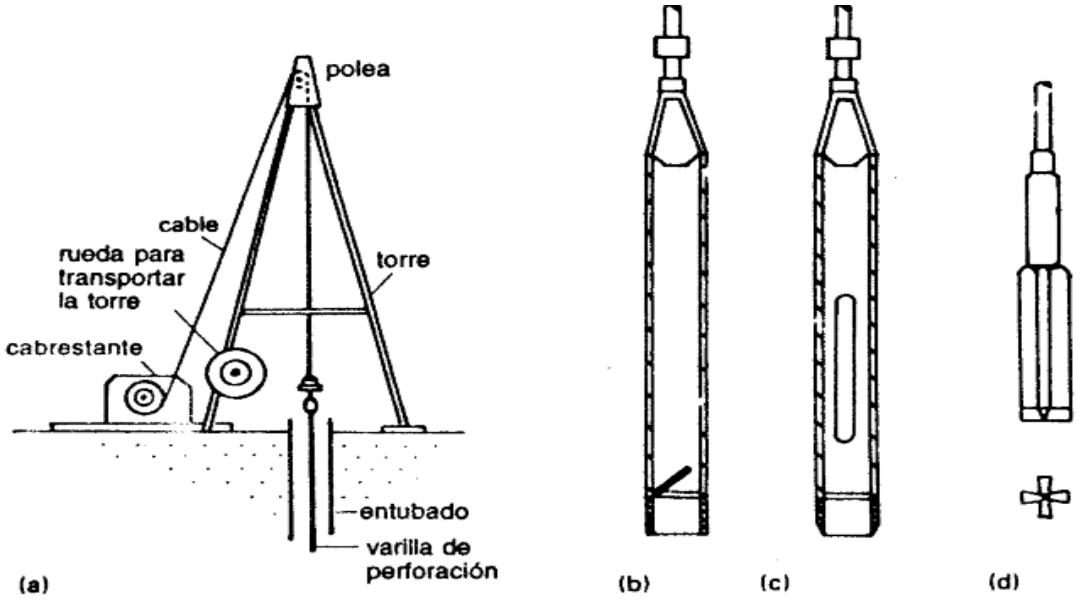


Figura. 7 Equipo de perforación por percusión

El valor normalizado de penetración N es para 12" (1 pie » 30cm), se expresa en golpes/pie y es la suma de los dos últimos valores registrados. El ensayo se dice que muestra "rechazo" si: (a) N es mayor de 50 golpes/15cm, (b) N es igual a 100golpes/pie o (c) No hay avance luego de 10 golpes.

Aunque se denomina "estándar", el ensayo tiene muchas variantes y fuentes de diferencia, en especial a la energía que llega al tomamuestras, entre las cuales sobresalen (Bowles, 1988):

1) Equipos producidos por diferentes fabricantes

2) Diferentes configuraciones del martillo de hinca, de las cuales tres son las más comunes (Figura 19): (a) el antiguo de pesa con varilla de guía interna, (b) el martillo anular ("donut") y (c) el de seguridad

3) La forma de control de la altura de caída: (a) si es manual, cómo se controle la caída y (b) si es con la manila en la polea del equipo depende de: el diámetro y condición de la manila, el diámetro y condición de la

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

polea, del número de vueltas de la manila en la polea y de la altura real de caída de la pesa.

4) Si hay o no revestimiento interno en él toma muestras, el cual normalmente no se usa.

5) La cercanía del revestimiento externo al sitio de ensayo, el cual debe ser estar alejado.

6) La longitud de la varilla desde el sitio de golpe y el toma muestras.

7) El diámetro de la perforación

8) La presión de confinamiento efectiva al tomamuestras, la cual depende del esfuerzo vertical efectivo en el sitio del ensayo.

Para casi todas estas variantes hay factores de corrección a la energía teórica de referencia Er y el valor de N de campo debe corregirse de la siguiente forma (Bowles,1988):

$$Ncrr = N \cdot Cn \cdot \eta 1 \cdot \eta 2 \cdot \eta 3 \cdot \eta 4 \qquad (1)$$

En la cual

Ncrr = valor de N corregido

N = valor de N de campo

Cn = factor de corrección por confinamiento efectivo

$\eta 1$ = factor por energía del martillo $(0.45 \leq \eta 1 \leq)$

$\eta 2$ = factor por longitud de la varilla $(0.75 \leq \eta 2 \leq 1)$

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

$\eta 3$ = factor por revestimiento interno de tomamuestras ($0.8 \leq \eta 3 \leq 1$)

$\eta 4$ = factor por diámetro de la perforación (> 1 para D> 5''', = 1.15 para D=8")

Para efectos de este informe se considerará que cuenta los factores □1 y Cn.

A continuación, se presentan los resúmenes de los ensayos del número de golpes en el ensayo de SPT:

Tabla 2 Número de golpes en el ensayo de SPT

PROF m	N° DE GOLPES SPT		
	1	2	3
1	23	25	24
2	38	52	52
3	42	65	50
4	50	60	49

6.5 ENSAYOS DE SPT

Se realizaron ensayos de SPT de campo utilizando la norma I.N.V. E–111 –12 equivalentes a ASTM D 1586-99 o a AASHTO T 206-03

6.5.1 CORRELACION PARA LA OBTENCION DE LA COHESIÓN

El angulo de friccion intena para suelos finos se obtuvo de la correlacion popuesta por Kishida y la resistencia al corte de los suelos finos por medio de la expresion propuesta por Sowers.

$$\emptyset_u = 15^\circ + \sqrt{12.5 * \frac{N_{45}}{N_{60}} * \mathrm{N}}$$

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

Tabla 3 Angulo de fricción interna

PROF (m)	ANGULO DE FRICCION INTERNA OBTENIDA PARA N45 POR CORRELACION PROPUESTA POR KISHIDA		
	E1	E2	E3
1	29.7	30.3	30
2	33.9	37.1	37.1
3	34.8	39.7	36.7
4	36.7	38.7	36.4

6.5.2 CORRELACION PARA LA OBTENCION DE LA COHESIÓN

$$Cu=0.38*N_{SPT}\ (t/m2).$$

Tabla 4 Resistencia al corte

PROF (m)	RESISTENCIA AL CORTE POR CORRELACION PROPUESTA POR SOWERS (t/m^2)		
	E1	E2	E3
1	8.74	9.5	9.12
2	14.44	19.76	19.76
3	15.96	24.7	19
4	19	22.8	18.62

7 ANÁLISIS DE INGENIERIA:

Según lo relacionado en los apartes anteriores, el sub-suelo del lote está conformado en general por un gran manto de arcillas.

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

7.1 PLANTEAMIENTO DE SOLUCION

Con base en los resultados obtenidos, que son determinantes en el planteamiento de la solución de cimentación tenemos:

- El depósito de suelo está formado por arcillas perteneciente a la arcilla de Bogotá.

Se cimentará sobre la arcilla de color habano por medio de cimiento Aislado amarrado de acuerdo con la capacidad portante que se propondrá más adelante.

7.2 PARÁMETROS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Los suelos se clasifican como CL Y CH. Los ensayos de SPT con un Angulo de fricción interna se encuentra entre 29.7° y 39.7° y una resistencia al corte de los suelos finos entre 11.4 y 24.7t/m2, el Angulo de fricción y la resistencia al corte para cada exploración y en profundidad los podemos visualizar en los perfiles estratigráficos.

El angulo de friccion intena para suelos finos se obtuvo de la correlacion popuesta por Kishida y la resistencia al corte de los suelos finos por medio de la expresion propuesta por Sowers.

$$\emptyset_u = 15^{\circ} + \sqrt{12.5 * \frac{N_{45}}{N_{60}} * \mathrm{N}}$$

$$S_u = 0.38 * N_{SPT} \ (\mathrm{t/m^2})$$

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

7.2.1 MODULO DE BALASTO

Este parámetro asocia la tensión transmitida al terreno por una placa rígida con la deformación o la penetración de la misma en el suelo, mediante la relación entre la tensión aplicada por la placa "q" y la penetración o asentamiento de la misma "y". Generalmente se la identifica con la letra "k" y q k = Este módulo, se obtiene mediante un simple ensayo de carga sobre el terreno, que se realiza utilizando una placa metálica rígida de sección cuadrada de 30,5 cm de lado ó de sección circular con un diámetro de 30,5 cm.

También se han realizado múltiples trabajos y de los cuales se han obtenido correlaciones para calcular este módulo por medio de la resistencia al corte entre otras.

$$kv1 = 1.6 * qu$$

$$kh = \frac{kv1}{1.5}$$

Tabla 5 Coeficientes de Balasto

EXPLORACION	Profundidad m	COMPRESION INCONFINADA qu Kg/cm2	COEFICIENTE DE BALASTO Kv Kg/cm3	COEFICIENTE DE BALASTO Kh Kg/cm3
1	1	1.74	2.784	1.856
2	1	1.9	3.04	2.027
3	1	1.82	2.912	1.941

Donde:

qu = Resistencia a la compresión inconfinada por correlación con la resistencia al corte obtenida por la metodología propuesta por Stroud.

Kv = Coeficiente de balasto Vertical

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

Kh = Coeficiente de balasto Horizontal.

Tabla 6 Resumen del número de golpes, resistencia al corte y ángulo de fricción interna

PROF (m)	N° DE GOLPES SPT		
	E1	E2	E3
1	23	25	24
2	38	52	52
3	42	65	50
4	50	60	49

PROF (m)	RESISTENCIA AL CORTE POR CORRELACION PROPUESTA POR SOWERS (t/m²)		
	E1	E2	E3
1	8.74	9.5	9.12
2	14.44	19.76	19.76
3	15.96	24.7	19
4	19	22.8	18.62

PROF (m)	ANGULO DE FRICCION INTERNA OBTENIDA PARA N45 POR CORRELACION PROPUESTA POR KISHIDA		
	E1	E2	E3
1	29.7	30.3	30
2	33.9	37.1	37.1
3	34.8	39.7	36.7
4	36.7	38.7	36.4

7.3 NUMERO PROMEDIO DE GOLPES EN EL ENSAYO DE SPT

7.3.1 NUMERO PROMEDIO DE GOLPES EN EL ENSAYO DE SPT EXPLORACION 1

	Espesor	Nspt	di/Ni
	2	23	0.09
	1	38	0.03
	1	42	0.02
	1	50	0.02
Σ	5	153	0.16
Nmedio			**32**

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}}$$

7.3.2 NUMERO PROMEDIO DE GOLPES EN EL ENSAYO DE SPT EXPLORACION 2

	Espesor	Nspt	di/Ni
	1	25	0.04
	1	52	0.02
	1	65	0.02
	1	60	0.02
Σ	4	202	0.09
Nmedio			**44**

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}}$$

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

7.3.3 NUMERO PROMEDIO DE GOLPES EN EL ENSAYO DE SPT EXPLORACION 3

	Espesor	Nspt	di/Ni
	1	24	0.04
	1	52	0.02
	1	50	0.02
	1	49	0.02
Σ	4	175	0.10
Nmedio			**39**

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}}$$

De acuerdo con el número medio en el ensayo SPT obtenemos un Valor de 32 para el cálculo de los parámetros sin embargo tomamos el menor valor y más crítico obtenido en el ensayo de campo, de los cuales por medio de la correlación propuesta por Kishida para el Angulo de fricción interna y la correlación propuesta por Sowers para la resistencia al corte no drenado se obtienen los siguientes valores para diseño de la cimentación.

$$\emptyset_u = 15^{\circ} + \sqrt{12.5 * \frac{N_{45}}{N_{60}} * \mathrm{N}}$$

$$\emptyset_u = 29.7°$$

$$S_u = 0.38 * N_{SPT} \text{ (t/m}^2\text{)}$$

$$S_u = 8.74 \text{ t/m}^2$$

7.4 Expansibidad.

Según DAKSHANAMURTHY Y RAMAN (1973) presentan la siguiente tabla para el grado de expansión de un suelo.

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

Tabla 7 Relación entre el grado de expansión y el límite líquido según DAKSHANAMURTHY Y RAMAN (1973)

RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE EXPASIÓN Y EL LÍMITE LÍQUIDO SEGÚN DAKSHANAMURTHY Y RAMAN (1973) GRADO DE EXPANSION	
LIMITE LIQUIDO	GRADO DE EXPANSION
0-20	No hay
20-35	Bajo
35-50	Medio
50-70	Alto
70-90	Muy alto
>90	extra alto

De acuerdo al criterio del límite líquido propuesto por DAKSHANAMURTHY Y RAMAN (1973) el terreno de fundación del proyecto presenta una expansión muy alto.

8 CAPACIDAD DE SOPORTE Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACION:

Se propone como alternativa apoyar la estructura sobre una cimentación superficial tipo Zapata Aislada.

Los estimativos de resistencia para la capacidad de soporte de acuerdo con los criterios propuestos en el CCP-14, las condiciones de cimentación tipo Zapatas, indican con base en la profundidad los siguientes valores:

Si las condiciones del proyecto se ajustan a la descripción planteada, la cimentación se debe ubicar en el nivel, N-1.00m una vez mejorado el suelo de fundación con 0.20m de material granular y se deberá trabajar con una capacidad de carga nominal q_n entre: 52.2/m2 Y 60.3 t/m2 para un cimiento aislado de acuerdo a la tabla anexa, y evaluado con los estados limites indicados en las siguientes tablas para diferentes tipos de Base de zapatas.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

8.1 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA NOMINAL.

CAPACIDAD DE CARGA NOMINAL CCP - 14

$$q_n = cN_{cm} + \gamma D_f N_{qm} C_{wq} + 0.5\gamma B N_{\gamma m} C_{w\gamma} \qquad (10.6.3.1.2a\text{-}1)$$

Angulo de fricción interna	Φ	0	-				
Dirección de la carga proyectada en el plano la zapata, medida desde el lado de longitud L (grados)	θ	90					
Peso unitario total.	γ	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	t/m3
Carga vertical no mayorada	V	0	0	0	0	0	t
Ancho de la zapata	B	0.6	0.8	1	1.25	1.5	m
Largo de la zapata	L	1	1	1	1	1	m
Profundidad de cimentación	DF	1	1	1	1	1	m
Profundidad del nivel freático	Dw	6	5	5	5	5	m
Carga horizontal no mayorada	H	0	0	0	0	0	t
Resistencia al corte no drenada	C	8.74	8.74	8.74	8.74	8.74	t/m2
Factor	Kp	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Factor de capacidad de carga	Nc	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	
Factor de capacidad de carga	Nq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Factor de capacidad de carga	Ng	-	-	-	-	-	
Factor de capacidad de carga	Ncm	5.76	5.96	6.17	6.43	6.68	
Factor de capacidad de carga	Nqm	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Factor de capacidad de carga	Ngm	-	-	-	-	-	
Factores de corrección de forma	Sc	1.12	1.16	1.20	1.25	1.30	
Factores de corrección de forma	Sg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Factores de corrección de forma	Sq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	n	1.62	1.56	1.50	1.44	1.40	
Factor de inclinacion	ic	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

Factor de inclinación	iq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Factor de inclinación	ig	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Factor de corrección de profundidad	dq	1	1	1	1	1	
Coeficiente de corrección nivel freático	Cwq	1	1	1	1	1	
Coeficiente de corrección nivel freático	Cwg	1	1	1	1	1	
Capacidad de carga nominal	qn	52.19	53.99	55.79	58.03	60.28	t/m 2

8.2 ESTADOS LIMITES

ESTADOS LIMITES PARA EL ANALISIS DE MUROS

Para el análisis del muro de fundación tenemos

Capacidad de carga nominal qn

Ancho de la zapata	B	0.6	0.8	1	1.25	1.5	m
Largo de la zapata	L	1	1	1	1	1	m
	qn	52.19	53.99	55.79	58.03	60.28	t/m^2

Capacidad de carga Mayorada q_R en el estado límite de resistencia.

Estado límite de resistencia q_R

$q_R=\phi_b*qn$

ϕ_r=Factor de límite de resistencia

ϕ_r=0.45

Ancho de la zapata	B	0.6	0.8	1	1.25	1.5	m
Largo de la zapata	L	1	1	1	1	1	m
	q_R=	23.49	24.30	25.10	26.12	27.13	t/m^2

Estado limite de evento extremo q_{ee}

$q_{ee}=\phi_b*qn$

ϕee=Factor de resistencia limite evento extremo

ϕee=0.8qn

Ancho de la zapata	B	0.6	0.8	1	1.25	1.5	m
Largo de la zapata	L	1	1	1	1	1	m
	qree=	41.76	43.19	44.63	46.43	48.22	t/m^2

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

Estado límite de servicio q_{rs}

$q_{rs}=\phi_{rs}*qn$

ϕ_{rs}=Factor de resistencia limite evento extremo

$\phi_{rs}=0.65qn$

Ancho de la zapata	B	0.6	0.8	1	1.25	1.5	m
Largo de la zapata	L	1	1	1	1	1	m
	q_{rs}=	33.93	35.09	36.26	37.72	39.18	t/m^2

9 OBSERVACIONES CONSTRUCTIVAS Y RECOMENDACIÓNES:

Se presentan algunas consideraciones generales sobre el procedimiento constructivo, pero son normales y se podrán establecer variaciones aconsejadas en la práctica de la obra:

La estructura de soporte que se propone es la siguiente:

Para la zona de intervención N° 1

Se recomienda utilizar el siguiente procedimiento de excavación para la construcción de los cimientos del proyecto.

1. Retirar los materiales sobrantes de construcción encontrados en el sitio del proyecto
2. Excavar hasta el nivel N-1.20
3. Conformar una base para soportar el cimiento en material granular tipo B-600 en un espesor de 0.20m compactado al 95% del proctor modificado.
4. No se necesita entibado a medida que se realiza la excavación, pero se recomienda no dejar la excavación a exposición durante mucho tiempo.

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

5. Colocar Material granular compactado al 95% de Proctor modificado en los sitios en los cuales las zapatas no bajan al suelo competente y en capas no mayores a 0.20m.
6. Armar las parrillas de hierros en zapatas.
7. Fundir el concreto de los cimientos.
8. Iniciar la construcción de los muros y rellenos.

Para las demás zonas

En el muro exterior de la rampa construir una viga de cimentación para que sobre esta se construya el muro, estos muros deberán estar confinados y amarrados a las rampas por medio de barras de acero las cuales estarán acorde al diseño estructural.

Para la construcción de la viga se debe sobreexcavar por lo menos 0.20m e instalar material granular tipo B-600 en una capa compactado al 95% del proctor modificado.

Las rampas deberán ser instaladas sobre 0.15m de material granular tipo B-600 compactado al 95% del proctor modificado.

Para el proceso de instalación de materiales granulares se deben tener en cuenta lo indicado en las "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C" de la especificación 500-18 numeral 500.6 .

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

10 AMENAZA SISMICA

10.1 REQUERIMIENTOS AMENAZA SISMICA NSR-10

10.1.1 NORMAS:

Con base en los resultados de los trabajos de investigación del subsuelo y de acuerdo con lo establecido EN EL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10, LEY 400 DE 1997 (MODIFICADA LEY 1229 DE 2008) DECRETO 916 DEL 19 DE MARZO DE 2010, Y DEL DECRETO 532 DE DICIEMBRE 16 DE 2010 se pudo determinar que la zona de estudio se Lacustre 300:

COEFICIENTES DE DISEÑO

ZONA	Fa (225)	Fv (475)	Te (s)	TL (s)	A0(475) (g)
CERROS	1.35	1.3	0.62	3	0.18
PIEDEMONTE A	1.65	2	0.78	3	0.22
PIEDEMONTE B	1.95	1.7	0.56	3	0.26
PIEDEMONTE C	1.8	1.7	0.6	3	0.24
LACUSTRE-SO	1.4	2.9	1.33	4	0.21
LACUSTR E-100	1.3	3.2	1.58	4	0.2
LACUSTRE-200	1.2	3.5	1.87	4	0.18
LACUSTRE-300	1.05	2.9	1.77	5	0.16
LACUSTRE-500	0.95	2.7	1.82	5	0.14
LACUSTRE ALUVIAL-200	1.1	2.8	1.63	4	0.17
LACUSTRE ALUVIAL-300	1	2.5	1.6	5	0.15
ALUVIAL-SO	1.35	1.8	0.85	3.5	0.2
ALUVIAL-! 00	1.2	2.1	1.12	3.5	0.18
ALUVIAL-200	1.05	2.1	1.28	3.5	0.16
ALUVIAL-300	0.95	2.1	1.41	3.5	0.14
DEPÓSITO LADERA	1.65	1.7	0.66	3	0.22

Figura 1 Zonas de respuesta sísmica decreto 523 de 2010

La zona a la cual corresponde el proyecto es el de depósito de ladera.

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

El perfil del suelo de acuerdo con la NSR-10 corresponde a un perfil tipo D

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\overline{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\overline{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\overline{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\overline{N} \geq 50$, o $\overline{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\overline{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\overline{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\overline{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\overline{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\overline{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

11 ESTABILIDAD DE LAS EXCAVACIONES

Con respecto a la estabilidad de las excavaciones no se presenta riesgo alguno teniendo en cuenta que la excavacion a realizar igual a 1.20m.

El material procedente de la excavación y, en general, cualquier otro material que deba apilarse en los laterales de la zanja deberá estar separado del borde de ésta a una distancia superior a la mitad de la profundidad de la zanja:

Deberá existir en todo momento, un ayudante en la parte superior o externa, teniendo la función adicional de estar al tanto de cualquier novedad (emergencia) que pueda ocurrir en el interior de la zanja y poder dar aviso de ser el caso.

Para evitar la caída de personas dentro de la zanja, se colocarán barreras de protección en los bordes de ella.

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

En el evento de realizar rellenos se debe instalar material granular con índices de plasticidad menores al 6% y compactados al 95% del proctor modificado como mínimo.

12 LIMITACIONES:

El presente estudio se realizó con base en los estudios realizados en el terreno y con los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio, se debe tener en cuenta que el estudio de suelos se hace sobre sitios puntuales, por lo que pueden aparecer variaciones en los estratos o condiciones del terreno si se llegan a cambiar las especificaciones o el tipo de cimentación favor informar a quien desarrollo este estudio para así evaluar la nueva situación.

JAIME FERNANDO BOTÍA ROSAS, I.C.
M.P.Nº 2520278963CND.

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

REGISTRO FOTOGRAFICO

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia







JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia



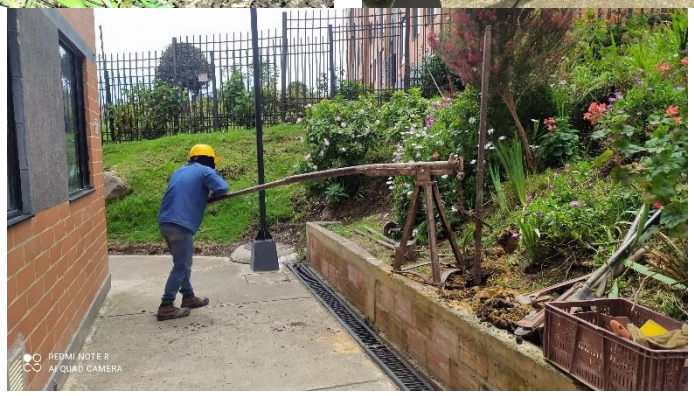


JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia



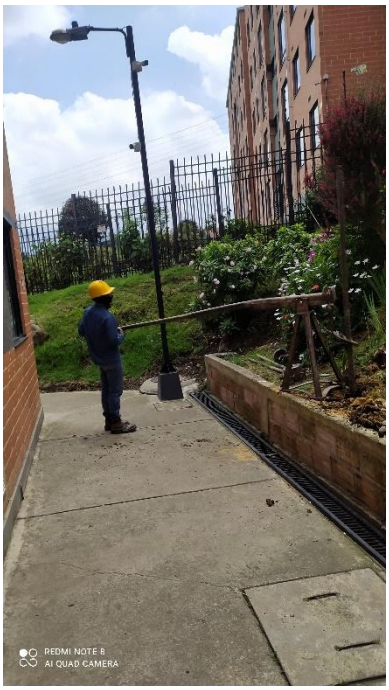




JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia





JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

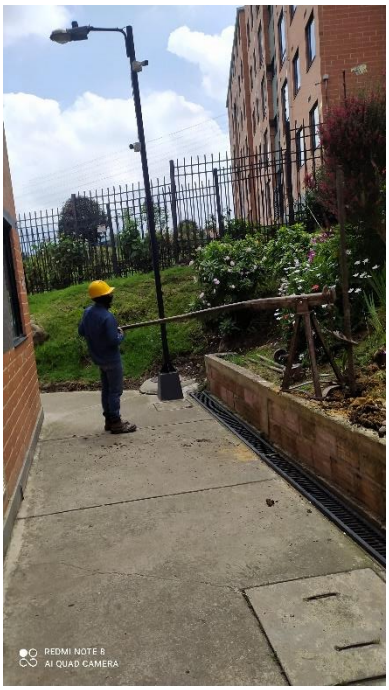
ENSAYOS DE LABORATORIO

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y pavimentos S.A.S. – Laboratorio de ensayos
Direccion Calle 10 N° 15-36 La Chaguya
Email – jbr@jbrgeotecniaypavimentos.com
Teléfono: 601 848 26 89
Celular (57) 3124322177 – (57) 3005584490 – (57) 3164915915
www.jbrgeotecniaypavimentos.com
Funza – Cundinamarca - Colombia





Control de Revisiones

Versión	Revisión	Fecha	Descripción Modificación	Folios
4	1	2019-12-19	Versión inicial del documento, A partir de la Resolución 10910 de 2019 se adoptan las especificaciones ET-IC-01 "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO EN BOGOTÁ D.C	37

El documento original ha sido aprobado mediante el SID (Sistema Información Documentada del IDU). La autenticidad puede ser verificada a través del código

Participaron en la elaboración[1]	**Ivan Alberto Caamano Murillo, DTE / Jairo Alexander Ibarra Trujillo, DTE / Jhonny Hernandez Torres, OAP / Jose Alberto Prieto Hernandez, DTE / Nattalia Angelica Romero Hermosilla, DTE / Oscar Mauricio Velasquez Bobadilla, DTE / Roberto Carlos Aleman Lopez, OAP / Stefania Olivera Rios, DTE / Vicente Edilson Leal Moreno, DTE / Yuly Caterin Diaz Jimenez, DTE /**
Validado por	**Isauro Cabrera Vega, OAP Validado el 2019-12-16**
Revisado por	**Joanny Camelo Yepez, DTE Revisado el 2019-12-16**
Aprobado por	**Diana Maria Ramirez Morales, SGDU Aprobado el 2019-12-19**

[1]El alcance de participación en la elaboración de este documento corresponde a las funciones del área que representan

GENERALIDADES PARA BASES Y SUBBASES GRANULARES

CONTENIDO

		Pág.
500.1	ALCANCE	3
500.2	MATERIALES	4
500.3	DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO	6
500.4	EQUIPO	8
500.5	REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	14
500.6	CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS	21
500.7	MEDIDA	36
500.8	FORMA DE PAGO	37

500.1 ALCANCE

La presente Especificación tiene como alcance presentar las disposiciones generales para los materiales y trabajos de subbases y bases granulares, capas granulares mejoradas con materiales cementantes, capas granulares conformadas a partir de agregados reciclados, y capas granulares adicionadas con materiales de pavimento bituminoso reciclado, a los cuales se refiere el Capítulo 5 de las presentes especificaciones.

La designación de los materiales granulares se realiza mediante la combinación de letras mayúsculas y números arábigos. Las letras se encuentran relacionadas con la descripción del tipo de material granular, como se indica en la Tabla 500.1, mientras que los números son asignados conforme al tamaño máximo del agregado pétreo utilizado.

Tabla 500.1
Denominación de los materiales para capas granulares

Especificación	Denominación	Descripción
510	BG	Base Granular
510	SBG	Subbase Granular
511	AR_ BG	Agregado Reciclado para Base Granular
511	AR_SBG	Agregado Reciclado para Subbase Granular
512	SBG_ PEA	Subbase Granular Peatonal
513	AR_SBG_ PEA	Agregado Reciclado para Subbase Granular Peatonal
514	BG_MBR	Base Granular adicionada con MBR
514	SBG_MBR	Subbase Granular adicionada con MBR
520	BG_CH	Base Granular mejorada con Cemento Hidráulico
520	SBG_CH	Subbase Granular mejorada con Cemento Hidráulico
521	BG_EA	Base Granular mejorada con Emulsión Asfáltica
521	SBG_EA	Subbase Granular mejorada con Emulsión Asfáltica
522	BG_CA	Base Granular mejorada con Cemento Asfáltico
522	SBG_CA	Subbase Granular mejorada con Cemento Asfáltico
530	BG_MBR_CA	Base Granular adicionada con MBR y mejorada con Cemento Asfáltico
530	SBG_MBR_CA	Subbase Granular adicionada con MBR y mejorada con Cemento Asfáltico
531	BG_MBR_EA	Base Granular adicionada con MBR y mejorada con Emulsión Asfáltica
531	SBG_MBR_EA	Subbase Granular adicionada con MBR y mejorada con Emulsión Asfáltica
532	BG_MBR_AE	Base Granular adicionada con MBR y mejorada con Asfalto Espumado
532	SBG_MBR_AE	Subbase Granular adicionada con MBR y mejorada con Asfalto Espumado
533	BG_MBR_CH	Base Granular adicionada con MBR y mejorada con Cemento Hidráulico
533	SBG_MBR_CH	Subbase Granular adicionada con MBR y mejorada con Cemento Hidráulico

500.2 MATERIALES

Los requisitos que se exigen en esta Especificación para garantizar la calidad de los materiales son un conjunto de propiedades que buscan garantizar un adecuado desempeño con el tiempo de las estructuras construidas.

La evaluación de los materiales no se centra en un único parámetro, sino en el conjunto de los mismos; por tal motivo, el uso de los materiales que componen las subbases y bases granulares, y las capas granulares mejoradas con materiales cementantes, debe estar sustentado mediante el aval de un especialista de geotecnia y/o pavimentos, el cual debe garantizar y contemplar el desempeño de los materiales para capas de conformación, sus posibles cambios durante el proceso de construcción y su durabilidad.

Adicional a los requerimientos dados en la Especificación 102 para los numerales relacionados con aseguramiento de calidad y materiales, el Contratista de Obra es el responsable del cumplimiento de los requisitos de calidad exigidos para todos los materiales utilizados, y debe presentar al Interventor, para su validación, todos los soportes al respecto.

A continuación, se presentan las condiciones generales que deben cumplir los diferentes materiales, mientras que los requisitos específicos relacionados se indican en los numerales “2. Materiales”, de las diferentes especificaciones de este Capítulo.

500.2.1 Agregados pétreos

Las capas que se construyan en acuerdo a las especificaciones de este capítulo deben estar constituidas por materiales de tipo granular. Dependiendo de su uso y de lo que indiquen los documentos del proyecto, pueden corresponder a materiales en estado natural clasificados o pueden estar compuestos por mezclas de agregados naturales con agregados provenientes de trituración de piedra de cantera o de grava natural.

Para la construcción de bases granulares, es obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.

Los agregados pétreos no deben ser susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente se puedan dar en la zona de empleo. Tampoco puede dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua.

Las partículas de los agregados deben ser duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas, deleznables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Los requisitos de calidad, limpieza y grado de trituración que deben cumplir los diferentes materiales a emplear en la construcción de subbases y bases granulares, adicionadas o sin adicionar, se indican en las especificaciones respectivas. Todos los materiales granulares, independientemente de su procedencia, deben encontrarse exentos de materias vegetales, basura, terrones de arcilla u otras

sustancias incorporadas que puedan resultar ambientalmente nocivas o inconvenientes para el buen comportamiento de la capa del pavimento.

La naturaleza de los materiales debe ser tal que ellos puedan ser adecuadamente humedecidos y compactados para formar una capa firme y estable.

El uso parcial o total de escorias u otros productos inertes de desecho industrial, debe ser objeto de una Especificación Particular.

El Contratista de Obra es el responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, y debe realizar todos los ensayos que sean necesarios, en adición de los que taxativamente se exigen en esta Especificación, para garantizarle al Instituto de Desarrollo Urbano la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar; por otra parte, el Interventor debe verificar los resultados de calidad de los materiales obtenidos por el Contratista de Obra, de conformidad con el plan de muestreo aprobado por éste.

500.2.2 Productos cementantes

Los cementos asfálticos, emulsiones asfálticas, y cemento hidráulico, a ser utilizados para mejorar las características mecánicas de una subbases o bases granular, deben cumplir con todos los requisitos establecidos en las siguientes Especificaciones del capítulo 2 que se mencionan a continuación:

- Cemento asfáltico: Especificación 200.
- Cemento asfáltico modificado con polímeros: Especificación 201.
- Emulsión asfáltica: Especificación 202.
- Emulsión asfáltica modificada con polímeros: Especificación 203.
- Materiales cementantes hidráulicos (cemento puzolánico, cenizas volantes, cemento hidráulico): Especificación 230.

500.2.3 Aditivos

Para las bases y subbases mejoradas con materiales bituminosos donde sea necesario el uso de mejoradores de adherencia, estos deben cumplir con los requisitos establecidos en la Especificación 210 de estas especificaciones.

En el caso de utilizar cemento hidráulico para el mejoramiento, y de ser necesario el uso eventual de aditivos, estos deben cumplir con los requerimientos del numeral 800.2.4 de la Especificación 800.

500.2.4 Agregados reciclados producto de la valorización de Residuos de Construcción y Demolición RCD

El material granular producto de la valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), que se denomina agregado reciclado AR, utilizado para la conformación de subbases y bases granulares, en vías vehiculares, peatonales y ciclorutas, no deben mostrar signos de meteorización, y su calidad debe estar acorde con lo que se requiere en las Especificaciones 511 y 513, respectivamente, de estas

especificaciones. La clasificación y composición de agregados reciclados de RCD puede ser muy amplia, por lo tanto, diferentes composiciones de agregados reciclados pueden también utilizarse como base o subbase, cumpliendo entonces completamente lo establecido para capas granulares en la Especificación 510 de estas especificaciones. Adicionalmente, debe presentar la composición y rangos en que se puedan encontrar los diferentes componentes, y el resultado del ensayo de azufre requerido en la Especificación 511 de estas especificaciones.

El AR debe ser tomado de los sitios de gestión autorizados para su tratamiento, debe contar con toda la documentación que de información de su origen, tratamiento y características técnicas. Debe además garantizarse que no ha estado en contacto con materiales contaminantes.

500.2.5 Material bituminoso reciclado MBR

Los agregados obtenidos mediante la disgregación de una mezcla asfáltica de un pavimento existente (material bituminoso reciclado MBR), utilizados para mejorar las características mecánicas de una subbase o base granular, no deben mostrar signos de meteorización, y su calidad debe ser acorde con lo que se indica en los numerales 530.2.1.1, 531.2.1.1, 532.2.1.1 y 533.2.1.1 de las Especificaciones 530, 531, 532 y 533, respectivamente, de estas especificaciones.

El MBR debe ser tomado de los sitios de disposición autorizados para tal fin como lo son los centros de acopio y los patios de fresado.

500.3 DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

El Contratista de Obra debe presentar para aprobación del Interventor, el diseño de las bases y subbases, con agregados naturales o reciclados, mejorados con materiales cementantes, bien sean realizadas en una planta o en obra, y la fórmula de trabajo (cuando corresponda), teniendo en cuenta los criterios descritos en la Especificación de la correspondiente partida de trabajo.

Dicho diseño y formula de trabajo deben ser sustentados y entregados al Interventor, a través de informes, tal y como se indica en los numerales 500.3.1 y 500.3.2.

500.3.1 Informe de sustentación del diseño de la mezcla

Cuando las bases y subbases con agregados naturales o reciclados, o mejoradas con materiales cementantes, se fabriquen en una planta, o cuando la mezcla se vaya a realizar en obra, el Contratista de Obra debe entregar al Interventor el informe de sustentación del diseño de la mezcla, y debe contener como mínimo lo descrito a continuación, según corresponda, adicional a lo requerido en la Especificación de la partida de trabajo correspondiente. En el caso de las mezclas que se realicen en planta, el informe se bebe entregar al momento de llegada de la misma a la obra.

- Los resultados de los ensayos realizados para la evaluación de los agregados pétreos, y a los agregados combinados.
- Los resultados de los ensayos realizados al material cementante.
- La granulometría de los agregados combinados, junto con el llenante mineral cuando se requiera.

- Los resultados de los ensayos realizados para la evaluación de los aditivos que se usen eventualmente.
- Los resultados de los ensayos realizados durante la aplicación de la metodología de diseño, requeridos en la especificación para cada actividad de obra.
- Los ensayos de verificación del diseño obtenido, requeridos en la especificación para cada actividad de obra.
- Los resultados de los ensayos complementarios contemplados en los pliegos del contrato.

Posteriormente, y cuando la mezcla se fabrique en una planta y se tenga disponibilidad de los resultados de laboratorio, el Contratista de Obra debe anexar al informe del diseño de la mezcla, el reporte entregado por el fabricante de los ensayos de verificación del diseño obtenido; adicionalmente, se debe entregar el histórico del último año, de los registros de ensayos de verificación para el mismo tipo de mezcla, indicando los valores medios y las desviaciones estándar para cada parámetro, con el fin de que el Interventor analice su variabilidad. En caso de no tenerse reportes anteriores para el mismo tipo de mezcla a colocar, se deben reporta como mínimo tres (3) resultados de cada parámetro tenido en cuenta en el diseño de la mezcla, correspondientes a los realizados a la muestra de prueba obtenida en la etapa de calibración de la planta.

500.3.2 Informe de la fórmula de trabajo

El Contratista de Obra debe entregar al Interventor el informe de la fórmula de trabajo para las bases y subbases mejoradas con materiales cementantes, realizadas en obra con agregados naturales o reciclados (AR o MBR), con una antelación de al menos siete (7) días calendario para su verificación y validación. En el informe se debe relacionar la siguiente información para el diseño de mezcla óptimo:

- La granulometría de cada uno de los agregados pétreos, y las proporciones en que ellos deben ser mezclados, junto con el llenante mineral, para obtener la gradación aprobada, así como la granulometría de los agregados combinados.
- Los resultados de los ensayos realizados durante la aplicación de la metodología de diseño.
- La densidad seca máxima y la humedad óptima de compactación.
- Las dosificaciones en masa de material cementante, agregados naturales o reciclados, agua y eventuales aditivos, por metro cúbico (m^3) de material granular mejorado o reciclado.
- Tipo y marca del material cementante.
- Equipo y procedimiento utilizado para la fabricación en obra del material.

Adicionalmente se debe indicar lo siguiente:

- Para los granulares adicionados con material de pavimento bituminoso reciclado MBR:
  - El porcentaje de MBR en relación con la masa de la mezcla o de los agregados secos.

- Para los granulares mejorados con cemento hidráulico:
  - El porcentaje óptimo de cemento hidráulico.
  - El porcentaje óptimo de agua para la mezcla y compactación.
  - Los resultados de los ensayos realizados para la evaluación del agua para la mezcla y compactación.

- Para los granulares mejorados con emulsión asfáltica:
  - El porcentaje óptimo de asfalto residual, en relación con la masa de la mezcla o de los agregados secos.
  - La dosificación del llenante activo, si se requiere, que debe ser de la misma marca utilizada en las pruebas de laboratorio y en la fase de experimentación.
  - El porcentaje óptimo de agua para la mezcla y compactación, en relación con la masa de la mezcla o de los agregados secos.
  - Los tiempos requeridos para la mezcla de agregados en seco, y para la mezcla de los agregados con el ligante bituminoso.

La aprobación de la fórmula de trabajo por parte del Interventor no exime al Contratista de Obra de su plena responsabilidad de garantizar la calidad exigida en la respectiva Especificación.

500.3.3 Validez de la fórmula de trabajo

Cada vez que varíe alguna de las siguientes condiciones definidas en la fórmula de trabajo, se deben definir nuevamente, y presentar al Interventor para su verificación y validación.

- El tipo, clase, categoría o marca de material cementante.
- El tipo y gradación de los agregados pétreos.
- La granulometría aprobada de los agregados combinados, en tal magnitud que queden por fuera de la franja de tolerancia especificada.
- Resultados de ensayos de geometría de las partículas, o pesos específicos, que varíen en más del veinte por ciento (20%).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra.

La fórmula de trabajo establecida en el laboratorio se puede ajustar con los resultados de las pruebas realizadas durante el tramo experimental, en caso de aplicar.

500.4 EQUIPO

En adición a lo descrito en los numerales 102.2.13, 102.3.13 y 102.4.13 de la Especificación 102 de estas especificaciones, y relacionado con los equipos, el Contratista de Obra e Interventor deben considerar como mínimo lo definido a continuación.

500.4.1 Equipo relacionado con granulares sin adición y sin cementante

500.4.1.1 Equipos de transporte

Los agregados pétreos se deben transportar en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin. Las volquetas deben estar siempre provistas de una lona o cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir derrames y emisiones contaminantes.

El Contratista de Obra debe tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones vigentes sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes.

500.4.1.2 Equipo para la extensión y conformación de los materiales

El equipo para la extensión, mezcla y homogeneización de los agregados debe estar conformado por motoniveladoras, terminadoras, u otros elementos que no produzcan segregación y que resulten satisfactorios para el Interventor.

500.4.1.3 Equipo de compactación

Se pueden utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. Como mínimo, el Contratista de Obra debe poner a disposición de los trabajos un (1) un compactador de rodillo liso vibratorio y uno (1) de neumáticos. Todos los compactadores deben ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves.

Los compactadores de rodillos metálicos no deben presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios deben disponer de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos deben tener ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapo de las huellas delanteras y traseras.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos compactadores, deben ser las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la capa en todo su espesor.

500.4.1.4 Equipo accesorio

El equipo accesorio debe estar constituido por los equipos requeridos para realizar todas las operaciones de cargue que necesite la ejecución de esta partida de trabajo, así como un carro tanque irrigador y elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica, siempre que las autoridades ambientales lo permitan. Además, se requieren herramientas menores para efectuar distribuciones y correcciones manuales localizadas durante la extensión del material granular.

500.4.2 Equipo relacionado con granulares conformados a partir de agregado reciclado AR

Adicionalmente al equipo relacionado para el transporte, extensión, mezcla, compactación y equipo accesorio, relacionados en el numeral 500.4.1 de esta Especificación, puede utilizarse equipo de trituración in situ, como las cucharas trituradoras y cribadoras para excavadoras, cuyas especificaciones y requerimientos deben quedar consignados en los documentos del proyecto. Este proceso de trituración y obtención del agregado reciclado in situ, debe cumplir con los permisos ambientales pertinentes.

500.4.3 Equipo relacionado con granulares adicionados con material de pavimento bituminoso reciclado MBR

El equipo requerido para las actividades de obra de granulares adicionados con material de pavimento bituminoso reciclado MBR, es el mismo indicado en el 500.4.1 de esta Especificación.

500.4.4 Equipo relacionado con granulares mejorados con cemento hidráulico

500.4.4.1 Equipos de transporte

Para el caso de mezcla elaborada en planta, el transporte de la mezcla de material granular mejorado con cemento hidráulico, a la obra, se puede realizar en camiones mezcladores provistos de tambor giratorio cerrado con paletas internas, los cuales deben estar equipados con cuentarrevoluciones; éstos deben ser capaces de proporcionar mezclas homogéneas y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones. También se pueden usar camiones abiertos tipo volquetas de descarga en el extremo, en el costado o en el fondo; estos camiones deben cubrirse para evitar el secamiento o humedecimiento de la mezcla.

El transporte de la emulsión asfáltica para el riego de curado, desde la planta de fabricación hasta el sitio de colocación, se debe realizar de acuerdo con lo indicado en el numeral 600.4.1.1 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

El Contratista de Obra debe tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones vigentes sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes.

500.4.4.2 Equipo para la producción de la mezcla en sitio

Para la producción de la mezcla en el sitio se debe utilizar una máquina estabilizadora con cámara de tambor rotatorio. Sólo se debe permitir el uso de motoniveladoras para elaborar la mezcla, cuando los documentos técnicos del proyecto lo señalen taxativamente.

500.4.4.3 Equipos de escarificación

Si está prevista la utilización de la capa existente en la vía, se debe contar con una motoniveladora con escarificador.

500.4.4.4 Equipos de extensión, mezcla y conformación

La extensión y conformación se realiza con la máquina estabilizadora indicada en el numeral 500.4.4.2 de esta Especificación. Sólo se debe permitir el uso de motoniveladoras para extensión y conformación de la mezcla, cuando los documentos técnicos del proyecto lo señalen taxativamente.

500.4.4.5 Equipo de compactación

Se deben utilizar compactadores de rodillos metálicos vibratorios, y de neumáticos. Como mínimo, el Contratista de Obra debe poner a disposición de los trabajos un (1) un compactador de rodillo liso vibratorio y uno (1) de neumáticos. Todos los compactadores deben ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves.
Los compactadores de rodillos metálicos no deben presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios deben disponer de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos deben tener ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapo de las huellas delanteras y traseras.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos compactadores, deben ser las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la capa en todo su espesor.

500.4.4.6 Equipo accesorio

El equipo accesorio es el mismo indicado en el 500.4.1.4 de esta Especificación.

En el caso particular del carrotanque irrigador para la aplicación del agua y riego de curado, este debe cumplir con lo indicado en el numeral 600.4.1.3 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

500.4.5 Equipo relacionado con granulares mejorados con emulsión asfáltica

500.4.5.1 Equipos de transporte

El equipo de transporte es el mismo indicado en el 500.4.1.1 de esta Especificación.

500.4.5.2 Equipo para la producción de la mezcla en sitio

La mezcla de los granulares y la emulsión asfáltica se debe realizar hasta alcanzar una adecuada y completa homogenización, y se debe ejecutar por medio de una máquina estabilizadora con cámara de tambor rotatorio. Sólo se debe permitir el uso de motoniveladoras para elaborar la mezcla, cuando los documentos técnicos del proyecto lo señalen taxativamente.

La máquina estabilizadora debe tener la posibilidad de introducir los aditivos líquidos de manera uniforme y precisa; debe, además, estar equipada con un tacómetro acoplado al control de la bomba de caudal variable, que asegure que el ligante sólo sea adicionado cuando la máquina esté en marcha. El sistema de medida debe incluir un totalizador que permita conocer la cantidad de producto bituminoso que se está utilizando en cualquier período, y un medidor de caudal que indique la tasa instantánea de flujo durante la operación de mezclado.

500.4.5.3 Equipos de escarificación

Si está prevista la utilización de la capa existente en la vía, se debe contar con una motoniveladora con escarificador.

500.4.5.4 Equipos de extensión y conformación

La extensión y conformación se realiza con la máquina estabilizadora indicada en el numeral 500.4.5.2 de esta Especificación. Sólo se debe permitir el uso de motoniveladoras para extensión y conformación de la mezcla, cuando los documentos técnicos del proyecto lo señalen taxativamente.

500.4.5.5 Equipo de compactación

Se puede utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. El equipo de compactación por emplear en cada caso depende del espesor de la capa asfáltica, y debe contar con el visto bueno del Interventor, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo experimental. Como mínimo, el Contratista de Obra debe poner a disposición de los trabajos un (1) compactador de rodillo liso vibratorio y uno (1) de neumáticos.

Todos los compactadores deben ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves; además, deben estar provistos de dispositivos para la limpieza de los rodillos o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de rodillos metálicos no deben presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios deben disponer de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático.

Los compactadores de neumáticos deben tener ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapo de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos compactadores, deben ser las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni agrietamientos o desplazamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

Se permite el uso de otros equipos de tamaño y diseño adecuados para efectuar la compactación en lugares inaccesibles a los equipos normales de compactación.

500.4.5.6 Equipo accesorio

El equipo accesorio es el mismo indicado en el 500.4.1.4 de esta Especificación.

500.4.6 Equipo relacionado con granulares mejorados con cementos asfálticos

500.4.6.1 Equipos de transporte

La mezcla de granular mejorado con cemento asfáltico elaborada en planta se debe transportar en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin. Sobre la superficie interna del platón se debe aplicar un producto antiadherente, con el fin de evitar la adherencia de la mezcla asfáltica a éste, estar libre de fosfatos, de pH neutro, no tóxico, no inflamable, y preferiblemente biodegradable, cuya composición y cantidad debe ser aprobadas por el Interventor. Para los casos en los que no se emplee un equipo para la transferencia de la mezcla conforme a lo definido en el numeral 500.4.6.2, la forma y altura del platón deben ser tales que, durante el vertido de la mezcla a la tolva de la pavimentadora, el platón sólo, la toque a través de los rodillos previstos para ello.

Las volquetas deben estar siempre provistas de un cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir derrames.

500.4.6.2 Equipo para la transferencia de la mezcla (Shuttle buggy)

El equipo utilizado para transferir la mezcla de granular mejorado con cemento asfáltico, de la volqueta que la transporta a la tolva de la pavimentadora, es de carácter opcional, y tiene por finalidad reducir la segregación de la mezcla, evitar el contacto del platón de la volqueta y la tolva de la pavimentadora en el momento de la transferencia, y; cuando el espacio de los trabajos lo permita, reducir la circulación de equipos necesarios para la pavimentación sobre superficies cubiertas con riegos de imprimación o liga.

500.4.6.3 Equipos de extensión y conformación

La extensión de la mezcla de granulas mejorado con cemento asfáltico se debe hacer con máquinas pavimentadoras autopropulsadas, adecuadas para extender y terminar la mezcla con un mínimo de pre-compactación, de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La capacidad de la tolva, así como la potencia de la máquina, deben ser adecuadas para el tipo de trabajo a desarrollar.

La pavimentadora debe estar equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores; debe tener un equipo de dirección adecuado y velocidades para retroceder y avanzar. El equipo debe tener dispositivos automáticos de nivelación y un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal. Debe ser ajustable para lograr la sección transversal especificada del espesor de diseño u ordenada por el Interventor.

Si se determina que durante su operación el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables que no sean fácilmente corregibles durante la construcción, el Contratista de Obra debe proceder de inmediato a su reparación o cambio, siguiendo los requerimientos que el Interventor disponga al respecto.

500.4.6.4 Equipo de compactación

El equipo accesorio es el mismo indicado en el 500.4.5.5 de esta Especificación.

500.4.6.5 Equipo accesorio

El equipo accesorio es el mismo indicado en el 500.4.1.4 de esta Especificación.

500.5 REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

500.5.1 Tramo experimental

Adicional a lo definido en los numerales 102.2.14, 102.3.14 y 102.4.14 de la Especificación 102 de estas especificaciones, respecto al tramo experimental, y para las actividades de obra que tienen contemplado la instalación de subbases y bases granulares, capas granulares mejoradas con materiales cementantes, capas granulares conformadas a partir de agregados reciclados, y capas granulares adicionadas con materiales de pavimento bituminoso reciclado, se deben atender las siguientes consideraciones.

El tramo experimental sirve para:

- Verificar la calidad y rendimiento de las cuadrillas de trabajo que se deben considerar en la obra.
- Verificar que los equipos de extensión puedan colocar los materiales granulares de forma homogénea, sin producir segregaciones, arrastrar partículas o generar marcas en la superficie.
- Verificar que los equipos de compactación sean capaces de compactar adecuadamente las capas granulares en los espesores propuestos hasta alcanzar las densidades especificadas, sin degradar el material por fuera de las tolerancias admisibles.
- Definir procesos constructivo aplicables durante la ejecución de la obra.
- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- Verificar los tiempos de rotura y curado en el caso de capas granulares mejoradas con emulsión asfáltica, con el fin de que se puedan tomar las previsiones necesarias en el control del tránsito público.
- Verificar que las juntas se realicen correctamente, y que en ellas se logre el grado de densidad especificado.

En caso de que el trabajo elaborado no se ajuste a las anteriores condiciones, el Contratista de Obra debe efectuar inmediatamente las correcciones requeridas en los equipos y sistemas, repitiendo las secciones de ensayo una vez efectuadas las correcciones.

Dentro del tramo de experimental se deben realizar los demás controles de calidad determinados en los numerales de control para el recibo de los trabajos de cada partida de trabajo correspondiente, adicional a los especiales requeridos en el presente numeral.

El Interventor debe determinar si es aceptable la ejecución del tramo experimental como parte integrante de la obra en construcción.

500.5.2 Preparación de la superficie existente

500.5.2.1 Preparación de la superficie para el uso de material granular de aporte en su totalidad

La colocación de una capa de material granular sólo debe ser autorizada por el Interventor cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la calidad, densidad y las cotas y secciones indicadas en los documentos del proyecto o definidas por el Interventor, con las tolerancias establecidas. Además, debe estar concluida la construcción de los dispositivos necesarios para el drenaje y subdrenaje de la calzada, que requieran ser construidos previamente a la construcción de las capas granulares.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la Especificación respectiva, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista de Obra debe realizar las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor.

No se debe extender ninguna capa de material granular mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente.

500.5.2.2 Preparación del material granular a mejorar en el sitio

Antes de iniciar el proceso de construcción de la capa de material granular mejorado con cemento hidráulico o con emulsión asfáltica, el Contratista de Obra debe comprobar que el material que queda debajo del espesor por tratar presenta adecuadas condiciones de capacidad de soporte, densidad y espesor, siguiendo los procedimientos y requisitos que se indiquen en los documentos del Contrato.

Si estas condiciones no se cumplen, se debe consultar con el Diseñador sobre las medidas que se deben tomar. Una vez definidos los ajustes, el Contratista de Obra debe efectuar las mejoras en los materiales de apoyo o las modificaciones en el diseño del mejoramiento necesarias para garantizar el cumplimiento de los requisitos en éste; el costo de las labores de mejoramiento de los materiales de apoyo o de modificaciones en el diseño del mejoramiento se deben pagar según otro ítem definido o acordado en el Contrato.

El material del sitio por mejorar se debe escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa granular mejorada alcance el espesor señalado en los planos o indicado por el Interventor. Si se contempla la adición de un granular de aporte para mejorar el existente, ambos se deben mezclar uniformemente antes de iniciar la distribución del material cementante.

500.5.3 Transporte de materiales

Al respecto aplica todo lo indicado en los numerales 102.2.8, 102.3.8 y 102.4.8 de la Especificación 102 de estas especificaciones.

Para los materiales granulares mejorados en planta se deben tener en cuenta los requerimientos dados a continuación.

500.5.3.1 Materiales con cemento hidráulico

La mezcla de material granular mejorado con cemento hidráulico se debe transportar desde la planta central a la obra en camiones mezcladores provistos de tambor giratorio cerrado con paletas internas, los cuales deben estar equipados con cuentarrevoluciones; éstos deben ser capaces de proporcionar mezclas homogéneas y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones. También se pueden usar camiones abiertos tipo volquetas de descarga en el extremo, en el costado o en el fondo; estos camiones deben cubrirse para evitar el secamiento o humedecimiento de la mezcla.

El transporte entre la planta y la obra se debe efectuar de la manera más rápida posible; el lapso de tiempo transcurrido entre la finalización de la fabricación de la mezcla y su colocación en la obra no debe exceder el establecido el diseño de la mezcla, salvo casos en los cuales el Interventor autorice y el Contratista de Obra demuestre en forma satisfactoria que cumple con los requerimientos de calidad.

500.5.3.2 Materiales con cemento asfáltico

La mezcla de material granular mejorado con cemento hidráulico se debe transportar desde la planta central a la obra en volquetas carpadas, hasta una hora de día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar.

Se debe tomar las precauciones necesarias durante su transporte para que, al momento de la descarga, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la ejecución del tramo experimental o a la que, en su ausencia, determine el Interventor; El Interventor debe rechazar todas las mezclas segregadas, carbonizadas, sobrecalentadas, con espuma, aquellas cuya envuelta no sea homogénea, y las que presenten indicios de humedad.

500.5.4 Fabricación de la mezcla

Las operaciones de almacenamiento y manejo de agregados en los patios, así como las de transporte y la colocación en las tolvas de la planta, se debe efectuar tomando todas las medidas necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones de estos. Así mismo, el proceso de alimentación de las tolvas debe buscar que el contenido de estas esté siempre entre el cincuenta y el cien por ciento (50% a 100%) de su capacidad, sin rebosar.

Los dispositivos de mezcla en la planta deben ser capaces de garantizar la completa homogenización de los componentes. El tiempo mínimo de mezclado se debe fijar de acuerdo con los resultados obtenidos en las primeras pruebas de elaboración de mezcla.

500.5.5 Colocación y extensión de la mezcla

La colocación y extensión de la mezcla se debe realizar tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones. El espesor de la capa antes de compactar debe ser tal que,

con la compactación, se obtenga el espesor previsto en los documentos del proyecto, con las tolerancias establecidas en esta Especificación, teniendo en cuenta que, en ningún caso, se permite que se complemente el espesor en capas delgadas una vez iniciada la compactación. La humedad del material, durante el proceso de extensión, debe ser acorde a lo establecido en el diseño de la mezcla o la fórmula de trabajo.

La cantidad de material extendido debe ser tal que, el espesor de la capa compactada nunca resulte inferior a cien milímetros (100 mm), ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se debe colocar en varias capas, debiéndose procurar que el espesor de ellas sea aproximadamente igual, y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). En este caso, se debe aplicar para cada capa los procedimientos de ejecución y control descritos en la presente Especificación; en este caso, se debe aplicar para cada capa los procedimientos de ejecución y control descritos en la presente Especificación, y garantizar la adecuada liga entre las capas.

El Interventor no debe permitir la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente.
En la ejecución de operaciones de bacheo en áreas de reducida extensión, el Interventor debe definir, dentro de los sistemas de extensión y mezcla que le proponga el Contratista de Obra, el que considere más adecuado, de tal manera que los métodos de extensión y compactación utilizados garanticen la uniformidad y calidad de la capa.

500.5.6 Compactación

Una vez que el material de la capa granular tenga la humedad apropiada, se debe conformar ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto, y se debe compactar con el equipo adecuado hasta alcanzar la densidad exigida en cada Especificación particular, de acuerdo con el procedimiento propuesto por el Contratista de Obra y aprobado en el Interventor durante la ejecución del tramo experimental. Si se considera necesario, se deben aplicar riegos de agua durante el proceso de compactación, para compensar las pérdidas por evaporación y cerrar la textura de la capa.

La compactación se debe efectuar longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se debe hacer desde el borde inferior al superior. Los cambios de dirección de los equipos de compactación se deben realizar sobre el material ya compacto, y los cambios de sentido se deben efectuar con suavidad. Los elementos de compactación deben estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo de los equipos de compactación aprobados durante el tramo experimental, se deben compactar con los medios que resulten adecuados para el caso, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida en cada Especificación.

La capa terminada debe presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no puede ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor; se debe verificar, además, que la cota de cualquier punto de la capa conformada y compactada no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada. De ser preciso, se debe efectuar un perfilado final con motoniveladora, con el fin de obtener una pendiente transversal adecuada para el drenaje del agua superficial.

500.5.7 Terminado

Una vez terminada la compactación, el Contratista de Obra debe perfilar la superficie de la capa granular, ajustándola a los perfiles longitudinales y transversales del proyecto.

500.5.8 Muestreo y ensayos

El Contratista de Obra y el Interventor deben tomar todas las muestras exigidas en cada una de las especificaciones que hagan referencia a esta Especificación, conforme a las cantidades de muestreo y frecuencias de ensayos por obra realizada, y definidos en los numerales que describen las condiciones de entrega para el recibo de los trabajos. Esto con el fin de dar cumplimiento a lo definido en los numerales 102.2.1 y 102.3.1 para el aseguramiento de la calidad, y los numerales 102.2.11 y 102.3.11 para los materiales, de la Especificación 102 de estas especificaciones, según corresponda. Adicionalmente se debe tener en cuenta lo indicado en los en los numerales 102.2.12, 102.3.12 y 102.4.12 de la Especificación 102 de estas especificaciones.

Siempre que los ensayos den resultados no satisfactorios, el Contratista de Obra debe ser el responsable de las consecuencias que se deriven de ello, y todas las correcciones o reparaciones a que haya lugar deben correr a su exclusivo costo.

500.5.9 Capas granulares para actividades de renivelación

Cuando los materiales granulares de subbase y base, mejorados o no, se empleen en capas de renivelación de un pavimento existente, éstos deben cumplir los mismos requisitos que se exigen en la Especificación correspondiente a cada partida de trabajo; de no existir, se deben seguir las instrucciones del Interventor, quien puede tomar como guía las siguientes indicaciones:

- Si la profundidad de ellas es superior a trescientos milímetros (300 mm), se debe rellenar con material granular de subbase desde el fondo de la excavación hasta una profundidad de doscientos cincuenta milímetros (250 mm) por debajo de la rasante existente, material que debe ser compactado con el equipo adecuado hasta alcanzar la densidad especificada. El material que se coloque sobre dicha capa debe ser de base granular y se debe colocar hasta una profundidad de setenta y cinco milímetros (75 mm) por debajo de la rasante existente.
- Si la excavación tiene una profundidad mayor de ciento cincuenta milímetros y menor o igual a trescientos milímetros (>150 mm y ≤ 300 mm), ésta se debe rellenar con material de base granular hasta setenta y cinco milímetros (75 mm) por debajo de la rasante existente.

- En las excavaciones para la reparación de un pavimento existente, cuya profundidad sea menor o igual a ciento cincuenta milímetros (≤ 150 mm), no se deben emplear materiales granulares para su relleno.

Todo material granular colocado en estos rellenos debe ser compactado hasta alcanzar la densidad especificada, según la profundidad a la cual se coloque. Las clases de material granular por emplear en la construcción de base y subbase deben ser las establecidas en los documentos técnicos del proyecto o las indicadas por el Interventor.

Teniendo en cuenta que algunos pavimentos asfálticos, a cargo del Instituto de Desarrollo Urbano tienen estructuras no convencionales, muy gruesas y complejas, debido a que han sido sometidas a varias intervenciones de rehabilitación, el eventual uso de materiales de base granular en las operaciones de bacheo en ellos y las respectivas profundidades de colocación, se deben definir en los documentos del respectivo proyecto o, en su defecto, deben ser establecidos por el Interventor.

Todas las áreas de material granular colocado y compactado, donde los defectos de calidad y terminación excedan alguna de las tolerancias de la Especificación para cada actividad de obra, deben ser corregidas por el Contratista de Obra, a sus expensas, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

500.5.10 Limitaciones en la ejecución

No se permite la extensión ni la compactación del material en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra. Una vez conformada la capa de material granular, se debe evitar que la misma quede expuesta durante extensos lapsos de tiempo, para que ésta no sufra deterioro prematuro debido a las condiciones ambientales y el tránsito de obra. Con el fin de garantizar un contenido constante de humedad en el material, se deben realizar controles de ésta mediante humedómetro, y proteger el material con elementos adecuados para evitar variaciones de humedad en el mismo.

Los trabajos de construcción de capas granulares se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el Instituto de Desarrollo Urbano, o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Contratista de Obra garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que permita la ejecución de la actividad de obra de una manera tan apropiada como en horas de luz solar. Si el Contratista de Obra no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

500.5.11 Aspectos ambientales

Estas actividades implican el manejo de cementos hidráulicos, ligantes asfálticos, agregados pétreos, agregados reciclados, materiales de pavimento bituminoso reciclado, y mezclas elaboradas con ellos. A continuación, se describen algunos de los cuidados relevantes en relación con su manejo ambiental,

sin perjuicio de los que exijan los documentos de cada proyecto particular o la legislación ambiental vigente.

En caso de contradicciones con lo indicado en el presente numeral prevalecen, en su orden, la legislación ambiental y lo indicado en los documentos del proyecto.

500.5.11.1 Cementos hidráulicos

- El cemento hidráulico sólo se puede extender en la superficie que pueda quedar terminada en la jornada de trabajo.
- El manejo y aplicación del cemento se debe realizar con las precauciones que exijan las autoridades ambientales.

500.5.11.2 Ligantes asfálticos

- Sus depósitos se deben localizar en lugares apartados de cursos o láminas de agua.
- Los residuos de los carrotanques no pueden ser vertidos en zonas aledañas a la obra, en estructuras de drenaje o en cauces o láminas de agua.
- En caso de vertimiento accidental de este tipo de material, se debe recoger, incluyendo el suelo contaminado, y dispuestos en sitios de vertimiento autorizados y aprobados ambientalmente para tal fin.
- Se debe evitar el sobrecalentamiento del producto.
- Los obreros que laboren en el transporte y disposición del asfalto deben ser dotados de los equipos apropiados de seguridad industrial.

500.5.11.3 Procesamiento de agregados pétreos

- El Interventor sólo debe aceptar el uso de agregados pétreos en actividades de obra, después de que el Contratista de Obra le haga entrega de una copia auténtica de la licencia ambiental de operación de la cantera.
- No está permitido el vertimiento de cualquier desperdicio sólido a cauces o láminas de agua.

500.5.11.4 Transporte de materiales contaminantes o peligrosos

- Los materiales tales como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas no tratadas, desechos y basuras, deben ser transportadas y almacenar adoptando las medidas necesarias para evitar derrames, pérdidas o daños por lluvias, hurtos o incendios.

500.5.11.5 Extensión y compactación

- No se permite la disposición de residuos en las zonas aledañas a la superficie pavimentada.

500.5.11.6 Escarificado de capas granulares existentes

- Se debe evitar la contaminación del material escarificado con suelos u otros materiales extraños.

500.5.12 Conservación de la obra ejecutada

El Contratista de Obra debe conservar la capa granular extendida, compactada y terminada en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el Interventor hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior prevista en el proyecto, aun cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público.

Sí el Contratista de Obra demora la construcción de la capa inmediatamente superior por conveniencia o negligencia, durante dicho lapso, el Contratista de Obra debe reparar, a su costa, todos los daños que se produzcan en la capa granular, y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

500.6 CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

500.6.1 Controles generales

El Contratista de Obra es el responsable de garantizar la calidad de los materiales y mezcla de materiales suministrados durante la ejecución de los trabajos, y de las actividades de obra, para lo cual se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad correspondientes a la partida de trabajo respectiva.
- Velar por el cumplimiento de todas las disposiciones relacionadas con el manejo ambiental y seguridad.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo experimental, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los materiales granulares mejorados.
- Verificar la densidad seca de las capas compactadas, efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ella sea necesaria. Este control se debe realizar en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado. En el caso de granulares mejorados con algún cementante, ejecutar ensayos de densidad de las probetas y de las mezclas de referencia, de densidad de la mezcla mejorada compactada in situ, de extracción de asfalto u contenido de cemento hidráulico, y granulometría; así como controlar las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas elaboradas en planta (los requisitos de temperatura son aplicables sólo a las mezclas elaboradas en caliente con cemento asfáltico).
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados, y de las mezclas de base o subbase mejoradas, durante el período de ejecución de las obras.
- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.

El Interventor, cuando corresponda, debe evaluar las fórmulas de trabajo presentadas por el Contratista de Obra, y aprobarlas; así mismo, debe medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a satisfacción.

La toma de muestras para la ejecución de los diferentes ensayos de control se debe adelantar de acuerdo con las siguientes normas de ensayo: INV E-201-13 para agregados pétreos y llenantes minerales, INV E-701-13 para materiales bituminosos, e INV E-731-13 para materiales granulares mejoradas con ligantes asfálticos.

El Contratista de Obra debe rellenar con material granular los sitios de extracción de material para las verificaciones a la capa compactada, de la misma calidad del extraído, y sin costo adicional para el Instituto de Desarrollo Urbano, así como compactar el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva Especificación lo anterior con el fin de medir densidades en el terreno.

También cubre, sin costo para el Instituto de Desarrollo Urbano, las áreas en las que el Interventor efectúe verificaciones de la dosificación de riegos de imprimación, liga y curado.

500.6.2 Controles específicos para el recibo y tolerancias

Adicional a las condiciones específicas de recibo y tolerancias para las obras ejecutadas, que se indican en la presente Especificación, se deben tener en cuenta las indicadas en las Especificaciones correspondientes a las respectivas partidas de trabajo. Los ensayos y mediciones requeridas para el recibo de los trabajos especificados, están a cargo del Contratista de Obra e Interventor, tal y como se indique a continuación.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias deben ser corregidas por el Contratista de Obra, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a satisfacción de éste, sin costo adicional para el Instituto de Desarrollo Urbano.

500.6.2.1 Control de producción de la mezcla

500.6.2.1.1 Calidad para el uso de agregados pétreos en obra

Se deben realizar los ensayos para las muestras y frecuencias indicadas en la Tabla 500.2, para las bases y subbases sin cementante, bases y subbases mejoradas o adicionadas fabricadas in situ. Los resultados de estas pruebas deben satisfacer las exigencias indicadas en el numeral “Materiales” de cada Especificación para la actividad de obra correspondiente, so pena de rechazo de los materiales defectuosos. Se deben requerir ensayos de verificación cada vez que cambie la procedencia de los agregados, o siempre que el Interventor considere que las características del material que está siendo explotado en una fuente ha cambiado, y el Contratista de Obra debe adoptar los correctivos que sean necesarios. En el caso de mezclas de varios materiales, los controles se deben realizar con el material mezclado y con la granulometría aprobada para el proyecto.

Tabla 500.2
Ensayos mínimos de verificación sobre los agregados para bases y subbases granulares

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Granulometría (Nota 1)	INVE-213-13	2 cada 800 m^2	1 cada 800 m^2	Tabla 510.4	Tabla 510.4
Dureza					
Desgaste Los Ángeles	INVE-218-13	1 cada 800 m^2	1 cada 800 m^2	NA	Tabla 510.2
Micro Deval	INVE-238-13	1 cada 800 m^2	1 cada 800 m^2	NA	
Limpieza					
Valor de Azul de Metileno, máximo	INV-E-235-13	2 cada 800 m^2	1 cada 800 m^2	Tabla 510.2	Tabla 510.2
Geometría de las partículas agregado grueso					
Partículas Fracturadas Mecánicamente	INV E-227-13	1 cada 800 m^2	1 cada 800 m^2	NA	Tabla 510.2
Partículas planas y alargadas (Nota 2)	INV E-240-13	1 cada 800 m^2	1 cada 800 m^2	NA	
Geometría de las partículas agregado fino					
Angularidad del Agregado Fino (Nota 2)	INV-E-239-13	1 cada 800 m^2	1 cada 800 m^2	NA	Tabla 510.2
Humedad de compactación					
Relaciones de Peso Unitario – Humedad	INVE-142-13	1 cada 800 m^2	1 cada 800 m^2	NA	NA
Capacidad de soporte					
CBR (Nota 3)	INV E-148-13	1 cada 2000 m^2	1 cada 2000 m^2	NA	Tabla 510.2
Módulo Resiliente (Nota 3)	INV E-156-13	1 cada 4000 m^2	1 cada 4000 m^2	NA	

NA = No Aplica.
(1) La determinación individual de la granulometría se debe realizar de acuerdo con la franja granulométrica adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias indicadas, de acuerdo a la Especificación para cada actividad de obra.
(2) Estos ensayos no aplican para materiales de subbase granular.
(3) Cuando aplique.

En ningún caso se debe permitir el empleo de agregados que no satisfagan los requisitos pertinentes en el numeral “Materiales” de la respectiva Especificación. En la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se deben tomar dos (2) muestras adicionales del material y repetir la prueba. Los resultados de ambos ensayos deben ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor debe impedir el uso del volumen de material al cual representen dichos ensayos.

El Interventor debe Inspeccionar cada una de las cargas de los diferentes agregados a los acopios durante la etapa de producción, y se debe ordenar el retiro de aquellos que, a simple vista, presenten trazas de suelo orgánico, materia orgánica, sustancias deletéreas, y/o tamaños superiores al máximo especificado. También se deben acopiar por separado aquellos agregados que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad.

500.6.2.1.2 Calidad para el uso de agregados pétreos en planta

Para el suministro de las mezclas elaboradas en planta, el Contratista de Obra debe suministrar al Interventor el certificado que contenga los ensayos realizados por el fabricante a los agregados a utilizar, y dónde se acredite su cumplimiento de acuerdo con lo indicado en el numeral 510.2.1 de la Especificación 510 de estas especificaciones.

500.6.2.1.3 Calidad del agua

En todos los casos, debe ser limpia y libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial al material granular. En general, se considera adecuada el agua que sea potable.

Por tal razón, cuando el Interventor considere necesario verificar la calidad del agua utilizada en la compactación de los granulares, o fabricación de los granulares mejorados, debe verificar u ordenar la verificación del pH, contenido de sulfatos y contenido de materia orgánica, cuyos resultados deben satisfacer las exigencias de la Especificación para cada actividad de obra de estas especificaciones, con el fin de permitir su empleo.

Si alguna mezcla ha sido elaborada con un agua calificada de inapropiada, se debe poner en observación hasta el recibo definitivo de los trabajos y, en caso de que presente deterioros, se debe remover y reconstruir por cuenta exclusiva del Contratista de Obra y a satisfacción del Interventor. La mezcla removida es de propiedad del Contratista de Obra.

500.6.2.1.4 Calidad del material cementante

500.6.2.1.4.1 Cemento hidráulico

El Contratista de Obra y el Interventor deben realizar los ensayos mínimos para las muestras y frecuencias indicadas en el numeral 230.4.2 de la Especificación 230 de estas especificaciones.

500.6.2.1.4.2 Emulsión asfáltica

La mezcla de granulares mejorados con emulsión asfálticas se pueden realizar en planta o en el sitio, según se indique en los documentos del proyecto.

En el caso de fabricarse la mezcla asfáltica en planta, el Contratista de Obra debe entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante de la emulsión asfáltica, de acuerdo a lo indicado en el numeral 202.4.1 de la Especificación 202 (emulsión asfáltica), o el numeral 203.4.1 de la

Especificación 203 (emulsión asfáltica modificada con polímeros), de estas especificaciones, según aplique.

En el caso de fabricarse la mezcla asfáltica en la obra, el Contratista de Obra y el Interventor deben realizar los ensayos mínimos para las muestras y frecuencias indicadas en el numeral 202.4.3.2 de la Especificación 202 (emulsión asfáltica), o el numeral 203.4.3.2 de la Especificación 203 (emulsión asfáltica modificada con polímeros), de estas especificaciones, según aplique.

500.6.2.1.4.3 Cemento asfáltico

Para el suministro de las mezclas de granulares mejorados con cemento asfáltico, el Contratista de Obra debe suministrar al Interventor los resultados de la verificación por viscosidad del asfalto, en un tiempo no menor a siete (7) días calendario antes de la primera colocación de la mezcla en obra, de acuerdo con lo indicado en el numeral 200.4.2.1 de la Especificación 200 (cemento asfáltico), o el numeral 201.4.2.1 de la Especificación 201 (cemento asfáltico modificado con polímeros), de estas especificaciones, según aplique; igualmente, el Contratista de Obra debe entregar al Interventor el certificado de clasificación del ligante emitido por el proveedor del cemento asfáltico, de acuerdo a lo indicado en el los numerales 200.4.1 de la Especificación 200, o 201.4.1 de la Especificación 201, según aplique.

500.6.2.2 Control de composición de la mezcla

500.6.2.2.1 Granulometría de los agregados

La curva granulométrica de cada ensayo individual debe ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose al diseño de la mezcla o la fórmula de trabajo, con las tolerancias en la respectiva Especificación, pero sin permitir que la curva se salga de la franja correspondiente la granulometría en la respectiva Especificación.

En el caso de los granulares mejorados con ligante asfáltico, y en caso que los valores obtenidos excedan las tolerancias, pero no salgan de la franja, el Contratista de Obra debe preparar en el laboratorio una mezcla con la granulometría defectuosa y el porcentaje medio de asfalto de la mezcla elaborada con este agregado; ésta se debe someter a las pruebas de valoración descritas los numerales para el Diseño y Comprobación del Diseño de la mezcla en la respectiva Especificación (granular mejorado con emulsión asfáltica o con cemento asfáltico), sin excepción. Si todos los requisitos allí indicados se cumplen, se acepta el área de obra ejecutada; en caso contrario, se debe rechazar.

500.6.2.2.2 Contenido de cemento hidráulico en granulares mejorados con cemento

Sobre el número muestras de la mezcla elaborada indicadas en la Especificación para cada actividad de obra, se debe determinar el contenido de cemento (INV E-617-13), y la granulometría de los agregados (INV E-782-13).

El porcentaje de cemento promedio del número de muestras ensayadas ($PCM\%$), puede tener la tolerancia (P_p) respecto al porcentaje de cemento definido como óptimo en el diseño de la mezcla o la fórmula de trabajo ($PCD\%$).

$$PCD\% - P_p \leq PCM\% \leq PCD\% + P_p$$

Siendo:

$PCD\%$: Porcentaje de cemento definido como óptimo en el diseño de la mezcla o la fórmula de trabajo.
$PCM\%$: Porcentaje de cemento promedio del número de muestras ensayadas.
P_p : Tolerancia para el promedio de las muestras ensayadas, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.

A su vez, el porcentaje de cemento de cada muestra individual ($PCI\%$), puede tener la tolerancia (P_i) respecto al porcentaje de cemento promedio del número de muestras ensayadas ($PCT\%$), admitiéndose un (1) solo valor fuera de ese intervalo.

$$PCM\% - P_i \leq PCI\% \leq PCM\% + P_i$$

Siendo:

$PCM\%$: Porcentaje de cemento promedio del número de muestras ensayadas.
$PCI\%$: Porcentaje de cemento de cada muestras individual ensayada.
P_i : Tolerancia para cada determinación individual, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.

Un porcentaje de cemento promedio fuera de tolerancia, así como un número mayor de muestras individuales por fuera de los límites citados, implica el rechazo del área de obra ejecutada, salvo que, en el caso de exceso de cemento, el Contratista de Obra demuestre que no puede haber problemas de comportamiento de la mezcla.

500.6.2.2.3 Contenido de asfalto en granulares mejorados con ligante asfáltico

Sobre el número muestras de la mezcla elaborada indicadas en la Especificación para cada actividad de obra (granular mejorado con emulsión asfáltica o con cemento asfáltico), se debe determinar el contenido de asfalto residual (INV E-732-13), y la granulometría de los agregados (INV E-782-13).

El porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas ($ARM\%$), puede tener la tolerancia (P_p) respecto al porcentaje de asfalto definido como óptimo en el diseño de las mezcla o la fórmula de trabajo ($ARD\%$).

$$ARD\% - P_p \leq ARM\% \leq ARD\% + P_p$$

Siendo:

$ARD\%$: Porcentaje de asfalto definido como óptimo en el diseño de la mezcla o la fórmula de trabajo.

$ARM\%$: Porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas.
P_p : Tolerancia para el promedio de las muestras ensayadas, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.

A su vez, el porcentaje de asfalto de cada muestra individual ($ARI\%$), puede tener la tolerancia (P_i) respecto al porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas ($ARM\%$), admitiéndose un (1) solo valor fuera de ese intervalo.

$$ARM\% - P_i \leq ARI\% \leq ARM\% + P_i$$

Siendo:

$ARM\%$: Porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas.
$ARI\%$: Porcentaje de asfalto de cada muestras individual ensayada.
P_i : Tolerancia para cada determinación individual, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.

Un porcentaje de asfalto promedio fuera de tolerancia, así como un número mayor de muestras individuales por fuera de los límites citados, implica el rechazo del área de obra ejecutada, salvo que, en el caso de exceso del ligante, el Contratista de Obra demuestre que no puede haber problemas de comportamiento de la mezcla.

500.6.2.3 Control de calidad de la mezcla

En la Tabla 500.3 se listan los ensayos para el control de calidad de la mezcla, para los diferentes tipos de granulares mejorados especificados en el Capítulo 6 de estas especificaciones.

Tabla 500.3
Ensayos para el Control de Calidad de la Mezcla

Mezcla	Resistencia					Susceptibilidad a la humedad
	Compresión Simple (curado en húmedo)	Compresión Simple (curado en seco)	Compresión Simple (inmersión-compresión)	Tracción Indirecta	Estabilidad Marshall	
Granulares mejorados con Cemento Hidráulico	X					
Granulares mejorados con Emulsión Asfáltica		X	X			
Granulares mejorados con Cemento Asfáltico					X	X
Granulares adicionados con MBR y mejorados con Cemento Asfáltico					X	X
Granulares adicionados con MBR y mejorados con Emulsión Asfáltica		X	X			
Granulares adicionados con MBR y mejorados con Asfalto Espumado				X		X
Granulares adicionados con MBR y mejorados con Cemento Hidráulico	X					

500.6.2.3.1 Resistencia

Si se incumple uno o más de los requisitos de resistencia de los materiales granulares utilizados, se rechaza el área de obra realizada al cual representan las muestras. En caso de rechazo, la capa de material granular correspondiente al área controlada debe ser levantada mediante escarificación o fresado, y ser corregida a satisfacción del Interventor, todo ello a cargo y costa del Contratista de Obra. Entre las opciones de corrección puede estar un reciclaje de la capa, si con este proceso se puede obtener un producto que cumpla a satisfacción con los requisitos de la Especificación para cada actividad de obra.

Para efectos de aceptación o rechazo de la mezcla, se deben verificar los resultados obtenidos de las pruebas de resistencia, en el ensayo de resistencia siguiendo las indicaciones que se presentan a continuación en función de cada actividad de obra.

Las cantidades y frecuencias de realización de ensayos, se encuentra en cada Especificación de la correspondiente partida de trabajo.

500.6.2.3.1.1 Resistencia a la compresión simple

El ensayo de compresión simple se utiliza para verificar en el laboratorio la resistencia de probetas a compresión simple luego de curado, así:

- Para granular mejorado con cemento hidráulico, resistencia luego de siete (7) días de curado húmedo y 4 horas sumergidas en agua, con un procedimiento de compactación igual al realizado durante el diseño de la mezcla (normas de ensayo INV E-614-13).
- Para granular mejorado con emulsión asfáltica, resistencia luego de catorce (14) días de curado en seco (a 25 ± 1 °C y con una humedad relativa del 50%), con un procedimiento de compactación igual al realizado durante el diseño de la mezcla (normas de ensayo INV E-622-13).

La resistencia promedio a compresión simple de las probetas (R_s), debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de resistencia (P_m) respecto a la resistencia correspondiente al del diseño (R_d) en la fórmula de trabajo.

$$R_m \geq P_m \cdot R_d$$

Siendo:

R_m : Valor promedio de resistencia a compresión simple de las probetas ensayadas después de curado.
R_d : Resistencia a compresión simple en el diseño óptimo de la mezcla después de curado.
P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

Además, la resistencia a la compresión simple de las probetas (R_i) debe ser igual o superior al porcentaje de resistencia (P_i) del valor medio de estabilidad (R_m), admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite, siempre y cuando no se encuentre por debajo del valor mínimo admisible establecido como criterio de diseño de la mezcla en la respectiva Especificación.

$$R_i \geq P_i \cdot R_m$$

Siendo:

R_i : Resistencia a compresión simple de cada probeta individual después de curado.
R_m : Valor promedio de resistencia a compresión simple de las probetas ensayadas después de curado.
P_i : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

El incumplimiento de al menos una de estas exigencias implica el rechazo del área de obra ejecutada representada por las muestras.

500.6.2.3.1.2 Resistencia a la compresión simple (ensayo inmersión-compresión)

Se deben compactar dos (2) probetas por cada muestra representativa de la mezcla colocada en el área de obra a verificar, para validar la sensibilidad al agua de los granulares mejorados con emulsión asfáltica, y con esto comprobar la adhesividad entre el agregado pétreo y el ligante asfáltico (INV E-622-13). La mitad de las probetas se deben curar en seco, y la otra mitad bajo condición húmeda.
La resistencia promedio de las probetas curadas en seco, como en húmedo, (R_m) debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de resistencia (P_m) de la resistencia en el diseño óptimo de la mezcla (R_d).

$$R_m \geq P_m \cdot R_d$$

Siendo:

R_m : Resistencia promedio de las probetas ensayadas (curadas en seco o en húmedo, según aplique).
R_d : Resistencia en el diseño óptimo de la mezcla (curadas en seco o en húmedo, según aplique).
P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

Además, la resistencia de cada probeta (R_i) debe ser igual o superior al porcentaje de resistencia (P_i) respecto al valor medio de resistencia (R_m), admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite, siempre y cuando no se encuentre por debajo del valor mínimo admisible establecido como criterio de diseño de la mezcla en la respectiva Especificación.

$$R_i \geq P_i \cdot R_m$$

Siendo:

R_i : Resistencia de cada probeta individual.
R_m : Resistencia promedio de las probetas ensayadas.
P_i : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

500.6.2.3.1.3 Resistencia por tracción indirecta

Se deben compactar dos (2) probetas por cada muestra representativa de la mezcla colocada en el área de obra a verificar, para verificar la sensibilidad al agua de los granulares mejorados con cemento asfáltico (ensayo inmersión-compresión), y con esto comprobar la adhesividad entre el agregado pétreo y el ligante asfáltico (norma de ensayo INV E-725-13). La mitad de las probetas se deben curar en seco, y la otra mitad bajo condición húmeda.

La resistencia promedio a tracción indirecta de las probetas sometidas a curado húmedo (R_h), debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de resistencia (P_m) del valor promedio alcanzado por las probetas curadas en condición seca (R_s). Si no se alcanza este valor, se debe incrementar la adhesividad empleando un aditivo mejorador de adherencia apropiado y/o un llenante mineral especial.

$$R_h \geq P_m \cdot R_s$$

Siendo:

R_h : Valor promedio de resistencia a tracción indirecta de las probetas ensayadas sometidas a curado húmedo.
R_s : Valor promedio de resistencia a tracción indirecta de las probetas ensayadas curadas en condición seca.

P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

500.6.2.3.1.4 Resistencia por Estabilidad Marshall

Se deben compactar dos (2) probetas por cada muestra representativa de la mezcla colocada en el área de obra a verificar, para determinar en laboratorio su resistencia en el ensayo Marshall (INV E-748-13 o INV E-800-13, según corresponda). La compactación se debe realizar a la temperatura apropiada según el asfalto empleado en la mezcla.

La estabilidad promedio de las probetas (E_m), debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de resistencia (P_m) del valor de la estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla (E_d).

$$E_m \geq P_m \cdot E_d$$

Siendo:

E_m : Estabilidad promedio de las probetas ensayadas.
E_d : Estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla.
P_m : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

Ningún valor individual (E_i) puede exceder en más de veinticinco por ciento (25%) del valor de estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla (E_d), ni encontrarse por debajo del valor mínimo establecido como criterio de diseño de la mezcla, en la respectiva Especificación para cada actividad de obra.

$$\text{(Valor mínimo establecido en la respectiva Especificación)} \leq E_i \leq 1.25 \cdot E_d$$

Siendo:

E_i : Estabilidad de cada probeta ensayada.
E_d : Estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla.

Además, la estabilidad de cada probeta (E_i) debe ser igual o superior al porcentaje de resistencia (P_i) del valor medio de estabilidad (E_m), admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite, siempre y cuando no se encuentre por debajo del valor mínimo admisible establecido como criterio de diseño de la mezcla en la respectiva Especificación.

$$E_i \geq P_i \cdot E_m$$

Siendo:

E_i : Estabilidad de cada probeta individual.
E_m : Estabilidad promedio de las probetas ensayadas.

P_i : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

El incumplimiento de al menos una de estas exigencias implica el rechazo del área de obra ejecutada representada por las muestras.

500.6.2.4 Control de calidad de la capa terminada

La capa de granular terminada debe presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones. Si el Interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, se debe delimitar el área afectada, y el Contratista de Obra debe escarificarla en un espesor de cien milímetros (100 mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, debe mezclar y compactar de nuevo hasta que tanto el área delimitada como las adyacentes cumplan todos los requisitos exigidos en la presente Especificación.

La capa terminada, ya sea base o subbase granular, debe ajustarse a las rasantes y a las pendientes establecidas en los documentos del proyecto, de acuerdo con los controles establecidos por la topografía, sin que existan zonas donde se retenga el agua superficial. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no debe ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor. Las variaciones de las cotas, respecto de las establecidas en el proyecto, no pueden exceder de +0.0 mm y -20.0 mm.

Si se detectan zonas con un nivel inferior a la tolerancia indicada, ellas se deben escarificar en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), para enseguida agregar material granular (base o subbase granular según sea el caso), humedecer, mezclar, recompactar y terminar la superficie hasta lograr la densidad seca y las cotas exigidas por la presente Especificación. Alternativamente, el Interventor las puede aceptar, siempre que el Contratista de Obra se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para el Instituto de Desarrollo Urbano.
Las áreas que presenten un nivel superior a la tolerancia especificada deben ser rebajadas, humedecidas, compactadas y terminadas nuevamente, hasta cumplir con las cotas y el espesor establecido en los documentos del proyecto y con las exigencias de la presente Especificación.

500.6.2.4.1 Densidad

Los sitios para la determinación de la densidad de la capa se deben elegir al azar, según la norma de ensayo INV E-730-13 “Selección al azar de sitios para la toma de muestras”.

Para el control de la compactación de una capa granular, la densidad promedio de la muestra que representa el área de obra ejecutada (D_m), ajustada por confiabilidad, debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de compactación (P_m) del valor de la densidad máxima (D_e) obtenida sobre una muestra representativa del mismo material.

$$D_m - k \cdot s \geq \cdot P_m \cdot D_e$$

Siendo:

D_m : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad, de la muestra de ensayos que representa el área de obra ejecutada.

$$D_m = \frac{\sum D_i}{n}$$

D_i : Resultado de un ensayo individual.

n : Número de ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra.

k : Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la densidad seca en el terreno del área de obra ejecutada. Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra de ensayos, y su valor se indica en la Tabla 500.4.

Tabla 500.4
Valores del factor k

n	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
k	0.819	0.686	0.603	0.544	0.500	0.466	0.437	0.414	0.394	0.376	0.361	0.347

$$s = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D_m)^2}{n-1}}$$

P_m : Porcentaje de compactación para el promedio de las probetas ensayadas, de acuerdo a lo indicado en Especificación para cada actividad de obra.

D_e : Densidad seca de diseño obtenida de acuerdo a la norma de ensayo indicada en la Tabla 500.5 según la actividad de obra, y realizado durante el diseño de la mezcla.

Tabla 500.5
Norma de ensayo para determinar el valor de la densidad de diseño D_e

Especificación	Descripción	Norma de Ensayo
510	Base y Subbase Granular	INV E-141-13 (Nota 1) INV E-142-13 (Nota 2)
511	Agregado Reciclado para Base y Subbase Granular	INV E-141-13 (Nota 1) INV E-142-13 (Nota 2)
513	Agregado Reciclado para Subbase Granular Peatonal	INV E-141-13 (Nota 1) INV E-142-13 (Nota 2)
514	Base y Subbase Granular adicionada con MBR	INV E-141-13 (Nota 1) INV E-142-13 (Nota 2)
520	Base y Subbase Granular mejorada con Cemento Hidráulico	INV E-141-13 (Notas 1 y 3) INV E-142-13 (Notas 2 y 3)
521	Base y Subbase Granular mejorada con Emulsión Asfáltica	INV E-622-13 (Nota 4)
522	Base y Subbase Granular mejorada con Cemento Asfáltico	INV E-735-13 o INV E-803-13 (Nota 5)

(1) Valor máximo de la densidad seca para materiales granulares Clase B, compactados de acuerdo al método C de la norma de ensayo INV E-141-13.
(2) Valor máximo de la densidad seca para materiales granulares Clase A, compactados de acuerdo al método C de la norma de ensayo INV E-142-13.
(3) El molde y energía de compactación deben ser ajustados de acuerdo a lo indicado en la Tabla 520.4 de la Especificación 520 de estas especificaciones.
(4) Valor promedio de los valores de densidad de las probetas elaboradas en laboratorio, según la metodología de ensayo inmersión-compresión.
(5) Gravedad específica máxima para las probetas elaboradas en laboratorio con el contenido óptimo de asfalto, multiplicada por la densidad del agua a 25 °C para que esté expresada en las mismas unidades que D_i.

La densidad seca de la capa compactada puede ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161-13, INV E-162-13 y INV E-164-13, que permita hacer la corrección por partículas gruesas.

Las verificaciones de compactación se deben efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando.

El Contratista de Obra debe rellenar todos los orificios o excavaciones realizadas para ejecutar los controles de calidad con un material igual al excavado, y compactarlo cuidadosamente, a satisfacción del Interventor, sin que ello implique un reconocimiento adicional en valor por dicho trabajo.

Las áreas de obra realizada que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deben ser escarificadas, homogenizadas, llevadas a la humedad adecuada y compactadas nuevamente hasta obtener el valor de la densidad seca especificada.

500.6.2.4.2 Espesor

Sobre el área de la obra realizada escogida para el control de la compactación, y en los mismos puntos de su verificación, se debe determinar el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual debe ser igual o superior al porcentaje de resistencia (P_m) respecto al espesor de diseño (e_d) indicado en los documentos del proyecto.

$$e_m \geq P_m \cdot e_d$$

Siendo:

e_m : Espesor promedio de la capa compactada.
e_d : Espesor de diseño.
P_m : Porcentaje de compactación para el promedio de los puntos ensayados, de acuerdo a lo indicado en Especificación para cada actividad de obra.

Si la exigencia sobre el espesor no se cumple, el Contratista de Obra debe escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características y recompactar y terminar la capa conforme lo exige la presente Especificación.

Si el espesor medio resulta inferior al espesor de diseño, pero ningún valor individual es inferior al porcentaje P_m del espesor de diseño, el Interventor puede admitir el espesor construido, siempre que

el Contratista de Obra se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para el Instituto de Desarrollo Urbano. Si el Contratista de Obra no suscribe este compromiso, se debe proceder como en el párrafo anterior.

500.6.2.4.3 Planicidad

La planicidad de la superficie acabada debe ser verificada con regla de tres metros (3 m), de acuerdo con la norma de ensayo INV E-793-13. La regla se debe ser colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, y en los sitios que escoja al azar el Interventor que no coincidan con cambios de pendiente. La superficie acabada no puede presentar zonas de acumulación de agua (encharcamientos), ni irregularidades (I_i) mayores de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura.

$$I_i \leq 10\ mm$$

En capas intermedias, de base, o bacheos, las irregularidades (I_i) no deben ser mayores a quince milímetros (15 mm).

$$I_i \leq 15\ mm$$

Siendo:

I_i : Valor de irregularidad determinada en un ensayo individual.

500.6.2.4.4 Medidas de deflexión

Si los documentos del proyecto lo contemplan, o lo solicita el Interventor, el Contratista de Obra debe verificar la solidez de la estructura construida al nivel de Subbase o Base granular, o granular mejorado, realizando medidas de deflexión con la viga Benkelman o el deflectómetro de impacto (FWD), de acuerdo con las normas de ensayo INV E-795-13 o INV E-798-13, respectivamente. Los resultados de las medidas no deben constituir fundamento para aceptación o rechazo de la capa de subbase de base o base construida, sino que sirven al Instituto de Desarrollo Urbano para verificar la homogeneidad de la estructura que se construye, y realizar los ajustes que pueden resultar necesarios al diseño estructural del pavimento.

500.6.2.5 Correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Contratista de Obra

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la capa granular por modificaciones en el diseño estructural, por fuerza mayor u otras causas no imputables al Contratista de Obra, el Interventor debe delimitar el área afectada y ordenar las correcciones necesarias, por cuyo trabajo debe autorizar el pago al Contratista de Obra, al respectivo precio unitario del contrato.

500.7 MEDIDA

La medición se debe efectuar aplicando los procedimientos y unidades de medida que se indican a continuación, con las precisiones que se hacen en algunas de las especificaciones del presente Capítulo. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida en la respectiva Especificación, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823-13.

500.7.1 Construcción de subbases granulares y bases granulares, y capas granulares mejoradas

La unidad de medida debe ser el metro cúbico (m^3) compacto, aproximado al entero, de material granular o mezcla suministrada, colocada y compactada a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo que exija la Especificación respectiva.

El volumen se debe determinar utilizando la longitud real medida a lo largo del eje de la vía y las secciones transversales establecidas en los planos del proyecto, previa verificación de que su anchura y espesor se encuentren conformes con dichos planos y dentro de las tolerancias permitidas en la respectiva Especificación.

No se miden cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se producen por sobre-excavaciones de la subrasante por parte del Contratista de Obra.

500.7.2 Construcción de subbases granulares y bases granulares mejoradas o adicionadas con MBR

La unidad de medida debe ser el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla elaborada, suministrada y compactada en obra a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido en la Especificación respectiva.

El volumen se debe determinar multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho y espesor especificados en los planos u ordenados por el Interventor. No se mide ningún volumen por fuera de tales límites.

500.7.3 Ejecución de bacheos con materiales granulares de subbase y base

La unidad de medida debe ser el metro cúbico (m^3), aproximado al entero, de bacheo con material de subbase granular o base granular, según el caso, suministrada y compactada en obra a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido en la Especificación respectiva. El volumen se debe determinar multiplicando las dimensiones de largo y ancho de la superficie donde el Interventor haya autorizado el trabajo, por el espesor compacto promedio en que se haya colocado el material, de acuerdo con la Especificación respectiva.

500.8 FORMA DE PAGO

El pago por la construcción de subbases y bases granulares, mejoradas o no, utilizando material bituminoso reciclado o no, y bacheos con materiales granulares de subbase y base, se debe hacer por metro cúbico compacto, al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada, de acuerdo tanto con esta Especificación como con la Especificación respectiva, y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario debe incluir los costos de adquisición de agregados pétreos, materiales para mejorar su comportamiento mecánico y agua cuando esta se requiera, además debe incluir los costos relacionados con el uso de los equipos. Todo esto conforme a las disposiciones de esta Especificación como de cada Especificación aplicada.

Dentro de lo anteriormente citado están implícitas las actividades relacionadas con el acopio, desperdicios, cargues, descargues, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados, las actividades para la conservación de la capa terminada, y en general, toda actividad relacionada con la correcta construcción de la capa, conforme a los requerimientos para la ejecución de los trabajos de esta Especificación y los de la Especificación respectiva.

Las actividades para la preparación de la superficie existente se considera cubierta en el ítem referente a la ejecución de la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no hay lugar a pago separado por este concepto, salvo que dicho ítem no forme parte del mismo Contrato, caso en el cual el Contratista de Obra debe considerar el costo de la preparación de la superficie existente dentro del ítem objeto del pago.

JBR SAS
GEOTECNIA & PAVIMENTOS

CALLE 10 N° 15-36
BARRIO LA CHAGUYA
CEL 3124322177 - 3005584490
EMAIL - Botijaime@hotmail.com
FUNZA CUNDINAMARCA
COLOMBIA

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

PROYECTO	CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2	Fecha	2023-03-10
LOCALIZACION	BOGOTA DC		
CLIENTE	ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA	HOJA 1	DE 3
ORDEN Nº	OT-JBR -150-2022	EXPLORACION N°	1

PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	TABLA DE AGUA	DESCRIPCION	ESPESOR	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	LL	LP	IP	w	Gravas	Arenas	Finos	γt	N_{SPT}	Su Sowers	Su RPI	CBR PDC
				m			%	%	%	%	%	%	%	t/m^3	GOLPES	Kg/cm^2	Kg/cm^2	%
0			RELLENO EN LIMO CONTAMINADO															
0.5																		
1			ARCILLA DE COLOR HABANO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-6	69	25	44	29	0.00	0.14	99.86	1.88	23	0.87		
1.5																		
2															38	1.44		
2.5																		
3															42	1.60		
3.5																		
4			ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-5	91	37	54	14	0.00	0.18	99.82	1.83	50	1.90		
4.5																		
5																		
5.5																		
6																		

PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO **No Apareció**
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION 6.00 m
OBSERVACIONES:

REVISO

JBR SAS
GEOTECNIA & PAVIMENTOS

CALLE 10 N° 15-36
BARRIO LA CHAGUYA
CEL 3124322177 - 3005584490
EMAIL - Botijaime@hotmail.com
FUNZA CUNDINAMARCA
COLOMBIA

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

PROYECTO	CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2	Fecha	2023-03-10
LOCALIZACION	BOGOTA DC		
CLIENTE	ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA	HOJA 2	DE 3
ORDEN Nº	OT-JBR -150-2022	EXPLORACION N°	2

PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	TABLA DE AGUA	DESCRIPCION	ESPESOR	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	LL	LP	IP	w	Gravas	Arenas	Finos	γt	N_{SPT}	Su Sowers	Su RPI	CBR PDC
				m			%	%	%	%	%	%	%	t/m³	GOLPES	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0			LIMO CONTAMINADO CON DESECHOS DE CONSTRUCCION															
0.5															25	0.95		
1																		
1.5			ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-5	91	37	54	14	0.00	0.18	99.82	1.83				
2															52	1.98		
2.5																		
3															65	2.47		
3.5																		
4															60	2.28		
4.5			ARCILLA DE COLOR HABANO CLARO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD INTERMEDIA, DE MEDIA PLASTICIDAD		CL	A-6	37	17	20	13	13.41	29.39	57.20	2.08				
5																		
5.5																		
6																		

PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO **No Apareció**
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION 6.00 m
OBSERVACIONES:

REVISO

JBR SAS
GEOTECNIA & PAVIMENTOS

CALLE 10 N° 15-36
BARRIO LA CHAGUYA
CEL 3124322177 - 3005584490
EMAIL - Botijaime@hotmail.com
FUNZA CUNDINAMARCA
COLOMBIA

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

PROYECTO	CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2	Fecha	2023-03-10
LOCALIZACION	BOGOTA DC		
CLIENTE	ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA	HOJA 3	DE 3
ORDEN Nº	OT-JBR -150-2022	EXPLORACION N°	3

PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	TABLA DE AGUA	DESCRIPCION	ESPESOR	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	LL	LP	IP	w	Gravas	Arenas	Finos	γt	N_{SPT}	Su Sowers	Su RPI	CBR_{PDC}
				m			%	%	%	%	%	%	%	t/m^3	GOgolpes	Kg/cm^2	Kg/cm^2	%
0			RELLENO CONTAMINADO CON LIMO DE COLOR CAFÉ															
0.5			ARCILLA DE COLOR HABANA CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-5	80	32	48	31	0.00	0.15	99.85	1.75	24	0.91		
1																		
1.5															52	1.98		
2																-		
2.5																		
3															50	1.90		
3.5			ARCILLA DE COLOR HABANA A GRIS CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-6	71	22	49	21	0.00	0.35	99.65	1.96				
4															49	1.86		
4.5																		
5																		
5.5																		
6																		

PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO **No Apareció**
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION 6.00 m
OBSERVACIONES:

REVISO

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-01 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -2-2022

Profundidad 0.25-1.80 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente	ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA
Nombre del proyecto	CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2
Orden de trabajo No.	OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 1 **MUESTRA** 1
Tipo de material	ARCILLA DE COLOR HABANO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD
Procedencia	BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio [■] Instalaciones del cliente [ ] Instalaciones temporal [ ] Instalaciones móviles [ ]

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO

INV E – 122 – 13

DESCRIPCIÓN	DENOMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
CONTENIDO DE HUMEDAD	w	**29.4**	**%**
Masa muestra húmeda + Recipie	W1	57.71	g
Masa muestra seca + Recipiente	W2	47.28	g
Masa del recipiente	Wc	11.76	g
Referencia del recipiente	n/a	159	No.
Masa del agua	Ww	10.43	g
Masa del suelo seco	Ws	35.52	g

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-03 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -1-2022

Profundidad 0.25-1.80 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 1 **MUESTRA** 1

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio ☐ Instalaciones del cliente ☐ Instalacion temporal ☐ Instalaciones móviles ☐

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
INV E – 125 – 13 Método A e INV E – 126 – 13

Método de preparación del espécimen de ensayo
Vía húmeda ☐ Vía seca ☐

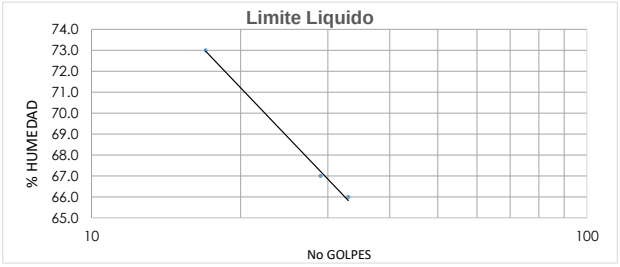
Método de preparación por vía húmeda
Material que pasa en su totalidad por el tamiz de 425 µm ☐ Material que contiene partículas retenidas en el tamiz de 425 µm (No. 40) ☐

Agua empleada en el ensayo de límite líquido
Agua destilada ☐ Agua desmineralizada ☐

Procedimiento de ensayo utilizado en el límite plástico
Manual ☐ Aparato de enrollamiento ☐

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			
Descripción	**Unidad**	**Medición**			**Descripción**	**Unidad**	**Medición**	
Número de golpes	No.	17	29	33	Número de recipiente	No.	1	38.12
Número de recipiente	No.	49	12	10				
Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	35.23	35.52	35.41	Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	38.00	38.12
Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	28.1	29.44	28.81	Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	34.18	34.30
Masa del agua	g	7.13	6.08	6.6	Masa del agua	g	3.82	3.82
Masa de recipiente	g	18.27	20.33	18.87	Masa de recipiente	g	19.22	19.22
Masa seca	g	9.83	9.11	9.94	Masa seca	g	14.96	15.08
Contenido de agua	%	73	67	66	Contenido de agua	g	25.53	25.33

RESULTADOS	Humedad natural	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	**CLASIFICACIÓN**	USC	AASHTO	ÍNDICE DE GRUPO
	w	LL	LP	IP		CH	A-7-6	51
	29.4	69	25	44				



CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado. El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-02/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -4-2022
Profundidad 0.25-1.80
Fecha de ensayo **2023-03-11**

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 1 **MUESTRA** 1

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

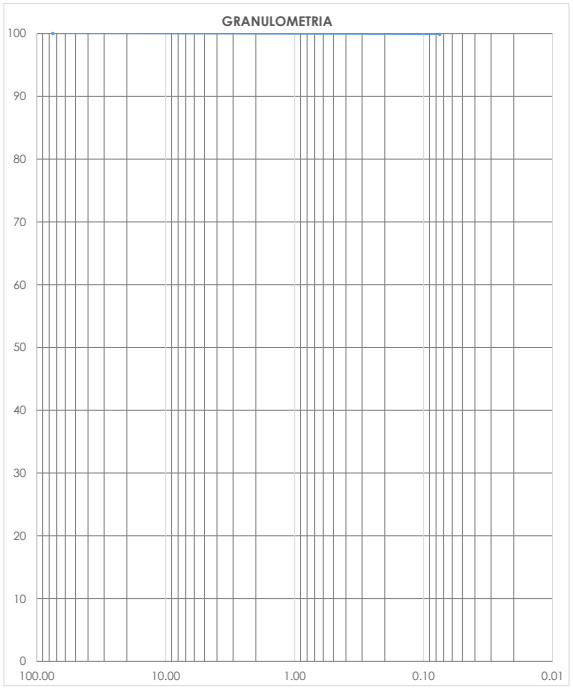
Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio [■] Instalaciones del cliente [ ] Instalaciones temporal [ ] Instalaciones móviles [ ]

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS
INV E – 123 – 13

Masa de la muestra seca	256.36	g

TAMIZ		MASA RETENIDA g	% RETENIDO	%PASA
3"	75	0	0	100
2"	50	0	0.0	100.0
1 1/2"	37.5	0	0.0	100.0
1"	25	0	0.0	100.0
3/4"	19	0	0.0	100.0
3/8"	9.5	0	0.0	
N°4	4.75	0	0.0	
N°8	2.36		0.0	
N°10	2	0.00	0.0	
N°16	1.1		0.0	
N°20	0.85	0.00	0.0	
N°30	0.6		0.0	
N°40	0.425	0	0.0	
N°50	0.3		0.0	
N°60	0.25	0	0.0	
N°100	0.15		0.0	
N°140	0.106	0	0.0	
N°200	0.075	0.36	0.1	99.9



ANALISIS POR HIDRÓMETRO

0.075mm				g/l
0.050mm				g/l
0.010mm				g/l

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-09/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No.	**JBR -3-2022**		
Profundidad	0.25-1.80	**Fecha de ensayo**	**2023-03-11**

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 1 **MUESTRA** 1

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio

En el laboratorio	Instalaciones del cliente	Instalaciones temporal	Instalaciones móviles
■	☐	☐	☐

PESO UNITARIO PARAFINADO

MASA DE LA MUESTRA HUMEDA	WT	65.8	g
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA	WTP	68.3	g
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA EN EL AGUA	WTP '	30.5	g
VOLUMEN CON PARAFINA	VT	37.8	cm3
MASA DE LA PARAFINA	WP	2.5	g
PESO UNITARIO DE LA PARAFINA	r	0.91	g/cm3
VOLUMEN DE LA PARAFINA	VP	2.76	cm3
VOLUMEN DE LA MUESTRA	VS	35.04	cm3
PESO UNITARIO HUMEDO	gt	1.88	g/cm3
CONTENIDO DE HUMEDAD,	w	29.4	%
PESO UNITARIO SECO	gd	1.45	g/cm3

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-01 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -6-2022

Profundidad 1.80-6.00 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 1 **MUESTRA** 2

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio ■ Instalaciones del cliente ☐ Instalaciones temporal ☐ Instalaciones móviles ☐

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO

INV E – 122 – 13

DESCRIPCIÓN	DENOMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
CONTENIDO DE HUMEDAD	w	**13.6**	**%**
Masa muestra húmeda + Recipie	W1	70.21	g
Masa muestra seca + Recipiente	W2	63.2	g
Masa del recipiente	Wc	11.76	g
Referencia del recipiente	n/a	159	No.
Masa del agua	Ww	7.01	g
Masa del suelo seco	Ws	51.44	g

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-03 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -5-2022

Profundidad 1.80-6.00 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 1 **MUESTRA** 2

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio

En el laboratorio	Instalaciones del cliente	Instalacion temporal	Instalaciones móviles
■	☐	☐	☐

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
INV E – 125 – 13 Método A e INV E – 126 – 13

Método de preparación del espécimen de ensayo

Vía húmeda	Vía seca
■	☐

Método de preparación por vía húmeda

Material que pasa en su totalidad por el tamiz de 425 µm	Material que contiene partículas retenidas en el tamiz de 425 µm (No. 40)
■	☐

Agua empleada en el ensayo de límite líquido

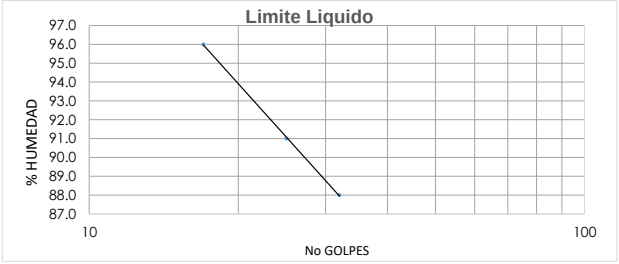
Agua destilada	Agua desmineralizada
■	☐

Procedimiento de ensayo utilizado en el límite plástico

Manual	Aparato de enrollamiento
■	☐

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			
Descripción	**Unidad**	**Medición**			**Descripción**	**Unidad**	**Medición**	
Número de golpes	No.	17	25	32	Número de recipiente	No.	210	135
Número de recipiente	No.	11	109	198				
Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	22.94	22.98	22.56	Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	23.83	23.79
Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	17.56	17.22	17.12	Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	20.28	20.02
Masa del agua	g	5.38	5.76	5.44	Masa del agua	g	3.55	3.77
Masa de recipiente	g	11.96	10.87	10.91	Masa de recipiente	g	10.69	9.92
Masa seca	g	5.6	6.35	6.21	Masa seca	g	9.59	10.10
Contenido de agua	%	96	91	88	Contenido de agua	g	37	37

RESULTADOS	Humedad natural	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	**CLASIFICACIÓN**	USC	AASHTO	ÍNDICE DE GRUPO
	w	LL	LP	IP		CH	A-7-5	67
	13.6	91	37	54				



CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO ℃ %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-02/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -8-2022
Profundidad 1.80-6.00
Fecha de ensayo **2023-03-11**

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 1 **MUESTRA** 2

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

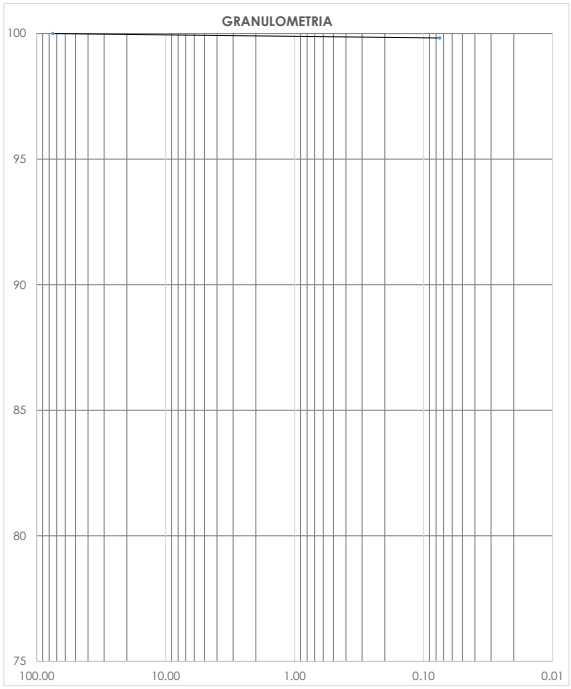
Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio [■] Instalaciones del cliente [ ] Instalaciones temporal [ ] Instalaciones móviles [ ]

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS
INV E – 123 – 13

Masa de la muestra seca	256.39	g

TAMIZ		MASA RETENIDA g	% RETENIDO	%PASA
3"	75	0	0	100
2"	50	0	0.0	100.0
1 1/2"	37.5	0	0.0	100.0
1"	25	0	0.0	100.0
3/4"	19	0	0.0	100.0
3/8"	9.5	0	0.0	
N°4	4.75	0	0.0	
N°8	2.36		0.0	
N°10	2	0.00	0.0	
N°16	1.1		0.0	
N°20	0.85	0.00	0.0	
N°30	0.6		0.0	
N°40	0.425	0	0.0	
N°50	0.3		0.0	
N°60	0.25	0	0.0	
N°100	0.15		0.0	
N°140	0.106	0	0.0	
N°200	0.075	0.45	0.2	99.8



ANALISIS POR HIDRÓMETRO

0.075mm				g/l
0.050mm				g/l
0.010mm				g/l

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-09/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No.	**JBR -7-2022**		
Profundidad	0.38-0.90	**Fecha de ensayo**	**2023-03-11**

Nombre del cliente	**ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA**				
Nombre del proyecto	**CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2**				
Orden de trabajo No.	**OT-JBR -150-2022**	**SONDEO**	**1**	**MUESTRA**	**2**
Tipo de material	**ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD**				
Procedencia	**BOGOTA DC**				

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio

En el laboratorio	Instalaciones del cliente	Instalaciones temporal	Instalaciones móviles
■	☐	☐	☐

PESO UNITARIO PARAFINADO

MASA DE LA MUESTRA HUMEDA	**WT**	**23**	**g**
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA	**WTP**	**25.1**	**g**
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA EN EL AGUA	**WTP '**	**10.2**	**g**
VOLUMEN CON PARAFINA	**VT**	**14.9**	**cm3**
MASA DE LA PARAFINA	**WP**	**2.1**	**g**
PESO UNITARIO DE LA PARAFINA	**r**	**0.91**	**g/cm3**
VOLUMEN DE LA PARAFINA	**VP**	**2.32**	**cm3**
VOLUMEN DE LA MUESTRA	**VS**	**12.58**	**cm3**
PESO UNITARIO HUMEDO	**gt**	**1.83**	**g/cm3**
CONTENIDO DE HUMEDAD,	**w**	**13.6**	**%**
PESO UNITARIO SECO	**gd**	**1.61**	**g/cm3**

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-01 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -6-2022

Profundidad 0.55-2.80 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente	ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA
Nombre del proyecto	CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2
Orden de trabajo No.	OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 2 **MUESTRA** 1
Tipo de material	ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD
Procedencia	BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio [■] Instalaciones del cliente [ ] Instalaciones temporal [ ] Instalaciones móviles [ ]

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO

INV E – 122 – 13

DESCRIPCIÓN	DENOMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
CONTENIDO DE HUMEDAD	w	**13.6**	**%**
Masa muestra húmeda + Recipie	W1	70.21	g
Masa muestra seca + Recipiente	W2	63.2	g
Masa del recipiente	Wc	11.76	g
Referencia del recipiente	n/a	159	No.
Masa del agua	Ww	7.01	g
Masa del suelo seco	Ws	51.44	g

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-03 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -5-2022

Profundidad 0.55-2.80 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 2 **MUESTRA** 1

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio: En el laboratorio ■ | Instalaciones del cliente ☐ | Instalacion temporal ☐ | Instalaciones móviles ☐

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
INV E – 125 – 13 Método A e INV E – 126 – 13

Método de preparación del espécimen de ensayo: Vía húmeda ■ | Vía seca ☐

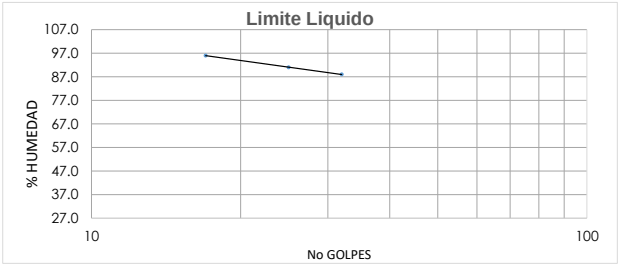
Método de preparación por vía húmeda: Material que pasa en su totalidad por el tamiz de 425 µm ■ | Material que contiene partículas retenidas en el tamiz de 425 µm (No. 40) ☐

Agua empleada en el ensayo de límite líquido: Agua destilada ■ | Agua desmineralizada ☐

Procedimiento de ensayo utilizado en el límite plástico: Manual ■ | Aparato de enrollamiento ☐

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			
Descripción	**Unidad**	**Medición**			**Descripción**	**Unidad**	**Medición**	
Número de golpes	No.	17	25	32	Número de recipiente	No.	210	135
Número de recipiente	No.	11	109	198				
Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	22.94	22.98	22.56	Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	23.83	23.79
Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	17.56	17.22	17.12	Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	20.28	20.02
Masa del agua	g	5.38	5.76	5.44	Masa del agua	g	3.55	3.77
Masa de recipiente	g	11.96	10.87	10.91	Masa de recipiente	g	10.69	9.92
Masa seca	g	5.6	6.35	6.21	Masa seca	g	9.59	10.10
Contenido de agua	%	96	91	88	Contenido de agua	g	37	37

RESULTADOS	Humedad natural	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	**CLASIFICACIÓN**	USC	AASHTO	ÍNDICE DE GRUPO
	w	LL	LP	IP		CH	A-7-5	67
	13.6	91	37	54				



CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO ℃ %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-02/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -8-2022
Profundidad 0.55-2.80
Fecha de ensayo 2023-03-11

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 2 **MUESTRA** 1

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

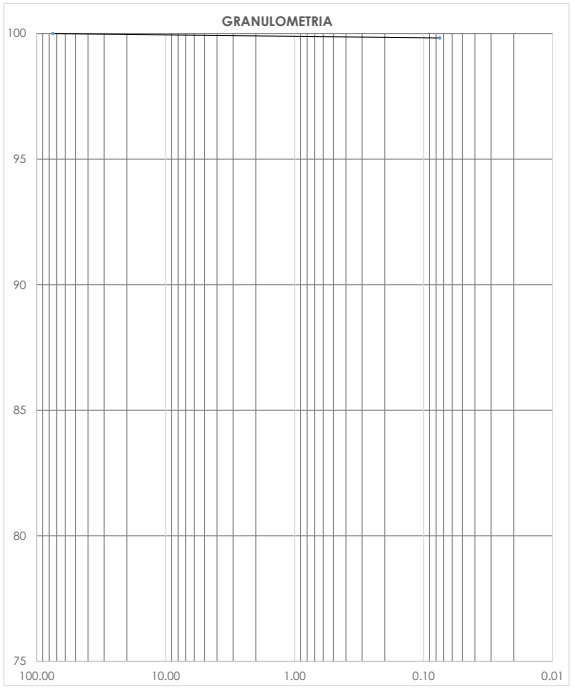
Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio [■] Instalaciones del cliente [ ] Instalaciones temporal [ ] Instalaciones móviles [ ]

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS
INV E – 123 – 13

Masa de la muestra seca	256.39	g

TAMIZ		MASA RETENIDA g	% RETENIDO	%PASA
3"	75	0	0	100
2"	50	0	0.0	100.0
1 1/2"	37.5	0	0.0	100.0
1"	25	0	0.0	100.0
3/4"	19	0	0.0	100.0
3/8"	9.5	0	0.0	
N°4	4.75	0	0.0	
N°8	2.36		0.0	
N°10	2	0.00	0.0	
N°16	1.1		0.0	
N°20	0.85	0.00	0.0	
N°30	0.6		0.0	
N°40	0.425	0	0.0	
N°50	0.3		0.0	
N°60	0.25	0	0.0	
N°100	0.15		0.0	
N°140	0.106	0	0.0	
N°200	0.075	0.45	0.2	99.8



ANALISIS POR HIDRÓMETRO

0.075mm				g/l
0.050mm				g/l
0.010mm				g/l

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-09/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No.	**JBR -7-2022**		
Profundidad	0.38-0.90	**Fecha de ensayo**	**2023-03-11**

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 2 **MUESTRA** 1

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio

En el laboratorio	Instalaciones del cliente	Instalaciones temporal	Instalaciones móviles
■	☐	☐	☐

PESO UNITARIO PARAFINADO

MASA DE LA MUESTRA HUMEDA	WT	23	g
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA	WTP	25.1	g
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA EN EL AGUA	WTP '	10.2	g
VOLUMEN CON PARAFINA	VT	14.9	cm3
MASA DE LA PARAFINA	WP	2.1	g
PESO UNITARIO DE LA PARAFINA	r	0.91	g/cm3
VOLUMEN DE LA PARAFINA	VP	2.32	cm3
VOLUMEN DE LA MUESTRA	VS	12.58	cm3
PESO UNITARIO HUMEDO	gt	1.83	g/cm3
CONTENIDO DE HUMEDAD,	w	13.6	%
PESO UNITARIO SECO	gd	1.61	g/cm3

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado. El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-01 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -13-2022

Profundidad 2.80-6.00 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente	ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA
Nombre del proyecto	CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2
Orden de trabajo No.	OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 2 **MUESTRA** 2
Tipo de material	ARCILLA DE COLOR HABANO CLARO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD INTERMEDIA, DE MEDIA PLASTICIDAD
Procedencia	BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio ■ Instalaciones del cliente ☐ Instalaciones temporal ☐ Instalaciones móviles ☐

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO

INV E – 122 – 13

DESCRIPCIÓN	DENOMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
CONTENIDO DE HUMEDAD	w	**12.5**	**%**
Masa muestra húmeda + Recipie	W1	91.1	g
Masa muestra seca + Recipiente	W2	82.17	g
Masa del recipiente	Wc	10.74	g
Referencia del recipiente	n/a	102	No.
Masa del agua	Ww	8.93	g
Masa del suelo seco	Ws	71.43	g

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-03 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -12-2022

Profundidad 2.80-6.00 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 2 **MUESTRA** 2

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CLARO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD INTERMEDIA, DE MEDIA PLASTICIDAD

Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio

En el laboratorio	Instalaciones del cliente	Instalacion temporal	Instalaciones móviles
■			

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
INV E – 125 – 13 Método A e INV E – 126 – 13

Método de preparación del espécimen de ensayo

Vía húmeda	Vía seca
■	

Método de preparación por vía húmeda

Material que pasa en su totalidad por el tamiz de 425 µm	Material que contiene partículas retenidas en el tamiz de 425 µm (No. 40)
■	

Agua empleada en el ensayo de límite líquido

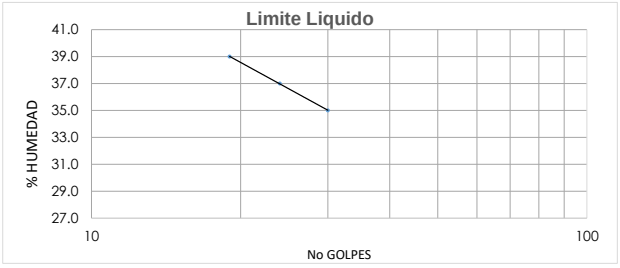
Agua destilada	Agua desmineralizada
■	

Procedimiento de ensayo utilizado en el límite plástico

Manual	Aparato de enrollamiento
■	

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			
Descripción	**Unidad**	**Medición**			**Descripción**	**Unidad**	**Medición**	
Número de golpes	No.	19	24	30	Número de recipiente	No.	4	93
Número de recipiente	No.	193	12	96				
Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	29.42	29.92	29.39	Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	28.62	28.82
Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	24.44	24.56	24.46	Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	26.05	26.29
Masa del agua	g	4.98	5.36	4.93	Masa del agua	g	2.57	2.53
Masa de recipiente	g	11.77	10.21	10.36	Masa de recipiente	g	10.56	11.23
Masa seca	g	12.67	14.35	14.1	Masa seca	g	15.49	15.06
Contenido de agua	%	39	37	35	Contenido de agua	g	17	17

RESULTADOS	Humedad natural	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	**CLASIFICACIÓN**	USC	AASHTO	ÍNDICE DE GRUPO
	w	LL	LP	IP		CL	A-6	8
	12.5	37	17	20				



CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO ℃ %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-02/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -15-2022
Profundidad 2.80-6.00
Fecha de ensayo **2023-03-11**

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 2 **MUESTRA** 2

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CLARO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD INTERMEDIA, DE MEDIA PLASTICIDAD

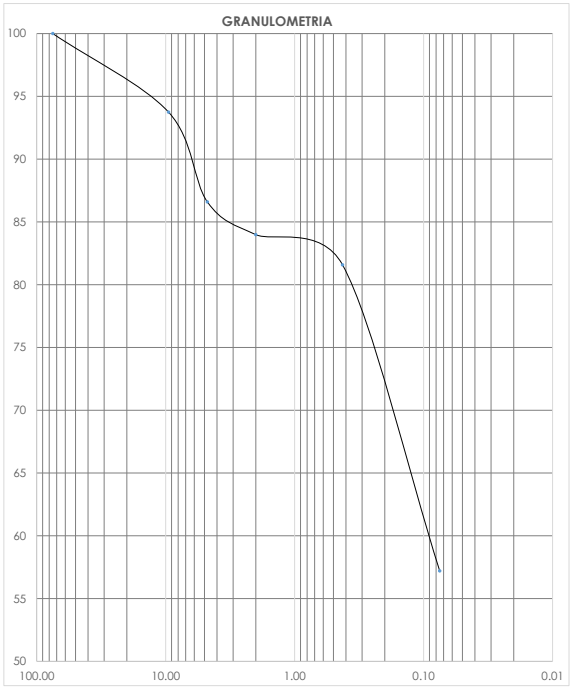
Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio [■] Instalaciones del cliente [ ] Instalaciones temporal [ ] Instalaciones móviles [ ]

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS
INV E – 123 – 13

Masa de la muestra seca	280.15	g

TAMIZ		MASA RETENIDA g	% RETENIDO	%PASA
3"	75	0	0	100
2"	50	0	0.0	100.0
1 1/2"	37.5	0	0.0	100.0
1"	25	0	0.0	100.0
3/4"	19	0	0.0	100.0
3/8"	9.5	17.52	6.3	93.7
N°4	4.75	20.04	7.2	86.6
N°8	2.36		0.0	
N°10	2	7.31	2.6	84.0
N°16	1.1		0.0	
N°20	0.85	0.00	0.0	
N°30	0.6		0.0	
N°40	0.425	6.74	2.4	81.6
N°50	0.3		0.0	
N°60	0.25	0	0.0	
N°100	0.15		0.0	
N°140	0.106	0	0.0	
N°200	0.075	68.29	24.4	57.2



ANALISIS POR HIDRÓMETRO

0.075mm				g/l
0.050mm				g/l
0.010mm				g/l

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-09/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No.	**JBR -14-2022**		
Profundidad	0.38-0.90	**Fecha de ensayo**	**2023-03-11**

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 2 **MUESTRA** 2

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANO CLARO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD INTERMEDIA, DE MEDIA PLASTICIDAD

Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio

En el laboratorio	Instalaciones del cliente	Instalaciones temporal	Instalaciones móviles
■	☐	☐	☐

PESO UNITARIO PARAFINADO

MASA DE LA MUESTRA HUMEDA	WT	17.2	g
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA	WTP	18.4	g
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA EN EL AGUA	WTP '	8.8	g
VOLUMEN CON PARAFINA	VT	9.6	cm3
MASA DE LA PARAFINA	WP	1.2	g
PESO UNITARIO DE LA PARAFINA	r	0.91	g/cm3
VOLUMEN DE LA PARAFINA	VP	1.32	cm3
VOLUMEN DE LA MUESTRA	VS	8.28	cm3
PESO UNITARIO HUMEDO	gt	2.08	g/cm3
CONTENIDO DE HUMEDAD,	w	12.5	%
PESO UNITARIO SECO	gd	1.85	g/cm3

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-01 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No.	**JBR -10-2022**		
Profundidad	0.20-1.52	**Fecha de ensayo**	2023-03-11

Nombre del cliente	**ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA**				
Nombre del proyecto	**CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2**				
Orden de trabajo No.	**OT-JBR -150-2022**	**SONDEO**	**3**	**MUESTRA**	**1**
Tipo de material	**ARCILLA DE COLOR HABANA CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD**				
Procedencia	**BOGOTA DC**				

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio

En el laboratorio	Instalaciones del cliente	Instalaciones temporal	Instalaciones móviles
■	☐	☐	☐

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO

INV E – 122 – 13

DESCRIPCIÓN	DENOMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
CONTENIDO DE HUMEDAD	w	**30.8**	**%**
Masa muestra húmeda + Recipie	W1	58.29	g
Masa muestra seca + Recipiente	W2	47.04	g
Masa del recipiente	Wc	10.56	g
Referencia del recipiente	n/a	4	No.
Masa del agua	Ww	11.25	g
Masa del suelo seco	Ws	36.48	g

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-03 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -17-2022

Profundidad 0.20-1.52 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 3 **MUESTRA** 1

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANA CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio ■ Instalaciones del cliente □ Instalacion temporal □ Instalaciones móviles □

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
INV E – 125 – 13 Método A e INV E – 126 – 13

Método de preparación del espécimen de ensayo
Vía húmeda ■ Vía seca □

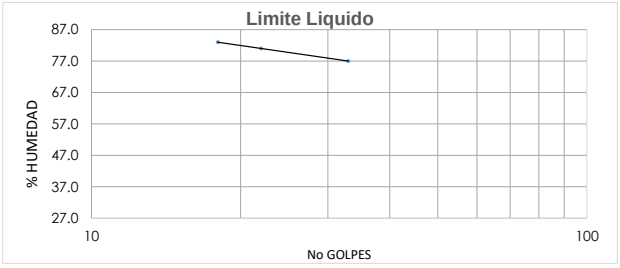
Método de preparación por vía húmeda
Material que pasa en su totalidad por el tamiz de 425 µm ■ Material que contiene partículas retenidas en el tamiz de 425 µm (No. 40) □

Agua empleada en el ensayo de límite líquido
Agua destilada ■ Agua desmineralizada □

Procedimiento de ensayo utilizado en el límite plástico
Manual ■ Aparato de enrollamiento □

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			
Descripción	**Unidad**	**Medición**			**Descripción**	**Unidad**	**Medición**	
Número de golpes	No.	18	22	33	Número de recipiente	No.	16	32
Número de recipiente	No.	23	11	50				
Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	35.01	34.05	35.97	Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	37.07	37.74
Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	27.75	27.31	28.27	Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	32.71	33.16
Masa del agua	g	7.26	6.74	7.7	Masa del agua	g	4.36	4.58
Masa de recipiente	g	19.02	19.02	18.33	Masa de recipiente	g	19.20	18.86
Masa seca	g	8.73	8.29	9.94	Masa seca	g	13.51	14.30
Contenido de agua	%	83	81	77	Contenido de agua	g	32	32

RESULTADOS	Humedad natural	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	**CLASIFICACIÓN**	USC	AASHTO	ÍNDICE DE GRUPO
	w	LL	LP	IP		CH	A-7-5	58
	30.8	80	32	48				



CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO ℃ %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-02/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -19-2022
Profundidad 0.20-1.52
Fecha de ensayo **2023-03-11**

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 3 **MUESTRA** 1

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANA CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

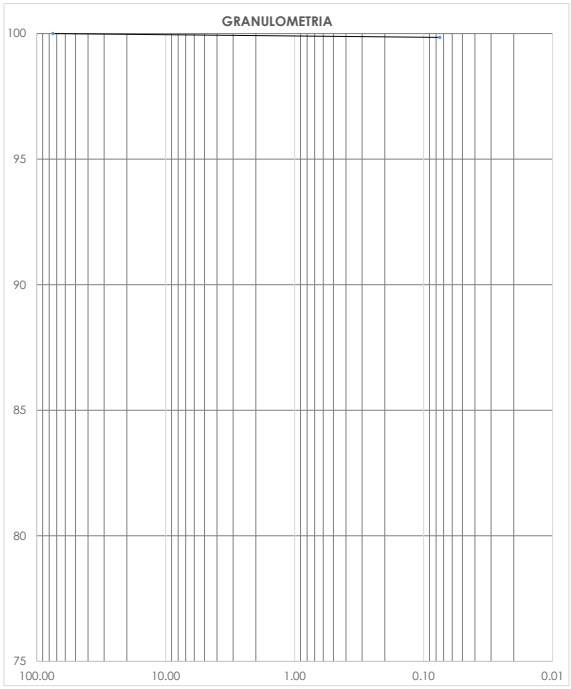
Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio ■ Instalaciones del cliente ☐ Instalaciones temporal ☐ Instalaciones móviles ☐

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS
INV E – 123 – 13

Masa de la muestra seca	369.15	g

TAMIZ		MASA RETENIDA g	% RETENIDO	%PASA
3"	75	0	0	100
2"	50	0	0.0	100.0
1 1/2"	37.5	0	0.0	100.0
1"	25	0	0.0	100.0
3/4"	19	0	0.0	100.0
3/8"	9.5	0	0.0	
N°4	4.75	0	0.0	
N°8	2.36		0.0	
N°10	2	0.00	0.0	
N°16	1.1		0.0	
N°20	0.85	0.00	0.0	
N°30	0.6		0.0	
N°40	0.425	0	0.0	
N°50	0.3		0.0	
N°60	0.25	0	0.0	
N°100	0.15		0.0	
N°140	0.106	0	0.0	
N°200	0.075	0.56	0.2	99.8



ANALISIS POR HIDRÓMETRO

0.075mm				g/l
0.050mm				g/l
0.010mm				g/l

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:
Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-09/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -18-2022

Profundidad 0.38-0.90 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 3 **MUESTRA** 1

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANA CON AMARILLO OCRE DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio [■] Instalaciones del cliente [ ] Instalaciones temporal [ ] Instalaciones móviles [ ]

PESO UNITARIO PARAFINADO

MASA DE LA MUESTRA HUMEDA	WT	62.5	g
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA	WTP	67.9	g
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA EN EL AGUA	WTP '	26.3	g
VOLUMEN CON PARAFINA	VT	41.6	cm3
MASA DE LA PARAFINA	WP	5.4	g
PESO UNITARIO DE LA PARAFINA	r	0.91	g/cm3
VOLUMEN DE LA PARAFINA	VP	5.96	cm3
VOLUMEN DE LA MUESTRA	VS	35.64	cm3
PESO UNITARIO HUMEDO	gt	1.75	g/cm3
CONTENIDO DE HUMEDAD,	w	30.8	%
PESO UNITARIO SECO	gd	1.34	g/cm3

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-01 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -21-2022

Profundidad 1.52-6.00 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente	ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA
Nombre del proyecto	CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2
Orden de trabajo No.	OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 3 **MUESTRA** 2
Tipo de material	ARCILLA DE COLOR HABANA A GRIS CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD
Procedencia	BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio [■] Instalaciones del cliente [ ] Instalaciones temporal [ ] Instalaciones móviles [ ]

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO -AGREGADO

INV E – 122 – 13

DESCRIPCIÓN	DENOMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
CONTENIDO DE HUMEDAD	w	**21.3**	**%**
Masa muestra húmeda + Recipie	W1	65.56	g
Masa muestra seca + Recipiente	W2	55.99	g
Masa del recipiente	Wc	11.13	g
Referencia del recipiente	n/a	211	No.
Masa del agua	Ww	9.57	g
Masa del suelo seco	Ws	44.86	g

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-03 / Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -20-2022

Profundidad 1.52-6.00 **Fecha de ensayo** 2023-03-11

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 3 **MUESTRA** 2

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANA A GRIS CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio ■ Instalaciones del cliente □ Instalacion temporal □ Instalaciones móviles □

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
INV E – 125 – 13 Método A e INV E – 126 – 13

Método de preparación del espécimen de ensayo
Vía húmeda ■ Vía seca □

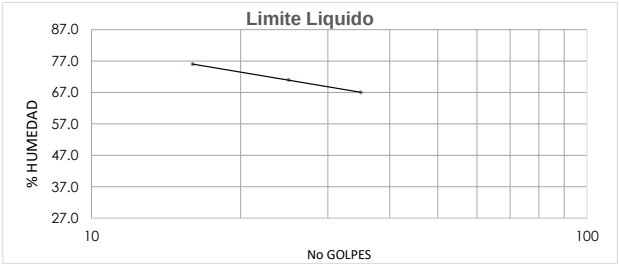
Método de preparación por vía húmeda
Material que pasa en su totalidad por el tamiz de 425 µm ■ Material que contiene partículas retenidas en el tamiz de 425 µm (No. 40) □

Agua empleada en el ensayo de límite líquido
Agua destilada ■ Agua desmineralizada □

Procedimiento de ensayo utilizado en el límite plástico
Manual ■ Aparato de enrollamiento □

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			
Descripción	**Unidad**	**Medición**			**Descripción**	**Unidad**	**Medición**	
Número de golpes	No.	16	25	35	Número de recipiente	No.	68	56
Número de recipiente	No.	105	189	46				
Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	28.49	28.23	25.41	Masa del recipiente + Masa húmeda de la muestra	g	29.29	29.48
Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	21.59	21.18	19.71	Masa del recipiente + Masa seca de la muestra	g	25.83	26.26
Masa del agua	g	6.9	7.05	5.7	Masa del agua	g	3.46	3.22
Masa de recipiente	g	12.47	11.29	11.16	Masa de recipiente	g	10.21	11.75
Masa seca	g	9.12	9.89	8.55	Masa seca	g	15.62	14.51
Contenido de agua	%	76	71	67	Contenido de agua	g	22	22

RESULTADOS	Humedad natural	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	**CLASIFICACIÓN**	USC	AASHTO	ÍNDICE DE GRUPO
	w	LL	LP	IP		CH	A-7-6	56
	21.3	71	22	49				



CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO
Código interno No. JBR-INF-02/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 /
Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No. JBR -23-2022
Profundidad 1.52-6.00
Fecha de ensayo **2023-03-11**

Nombre del cliente ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA

Nombre del proyecto CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2

Orden de trabajo No. OT-JBR -150-2022 **SONDEO** 3 **MUESTRA** 2

Tipo de material ARCILLA DE COLOR HABANA A GRIS CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD

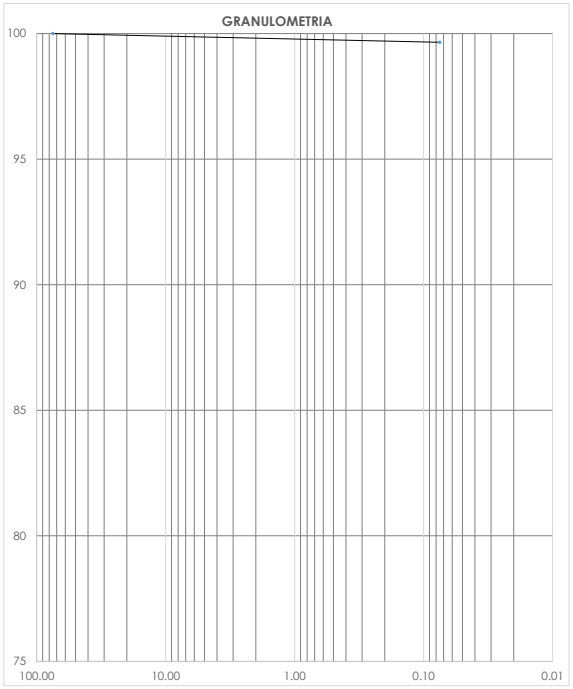
Procedencia BOGOTA DC

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio En el laboratorio [■] Instalaciones del cliente [ ] Instalaciones temporal [ ] Instalaciones móviles [ ]

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS
INV E – 123 – 13

Masa de la muestra seca	256.34	g

TAMIZ		MASA RETENIDA g	% RETENIDO	%PASA
3"	75	0	0	100
2"	50	0	0.0	100.0
1 1/2"	37.5	0	0.0	100.0
1"	25	0	0.0	100.0
3/4"	19	0	0.0	100.0
3/8"	9.5	0	0.0	
N°4	4.75	0	0.0	
N°8	2.36		0.0	
N°10	2	0.00	0.0	
N°16	1.1		0.0	
N°20	0.85	0.00	0.0	
N°30	0.6		0.0	
N°40	0.425	0	0.0	
N°50	0.3		0.0	
N°60	0.25	0	0.0	
N°100	0.15		0.0	
N°140	0.106	0	0.0	
N°200	0.075	0.89	0.3	99.7



ANALISIS POR HIDRÓMETRO

0.075mm				g/l
0.050mm				g/l
0.010mm				g/l

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS S.A.S - LABORATORIO DE ENSAYOS
Dirección: calle 10 No. 15-36 La Chaguya
E-mail: botijaime@hotmail.com
Teléfonos: + (57) 312 432 21 77 - + (57) 300 558 44 90
Funza - Cundinamarca, Colombia

INFORME DE RESULTADO

Código interno No. JBR-INF-09/ Fecha de emisión: 2020-08-15 / Versión No. 01 / Elaborado por: Zenaida Medina / Revisado y aprobado por: Jaime Botia

Informe de resultado No.	**JBR -22-2022**		
Profundidad	0.38-0.90	**Fecha de ensayo**	**2023-03-11**

Nombre del cliente	**ARQ. JUAN CARLOS MAHECHA**
Nombre del proyecto	**CONJUNTO RECIDENCIAL ALTOS DEL RIO 2**
Orden de trabajo No.	**OT-JBR -150-2022** **SONDEO** **3** **MUESTRA** **2**
Tipo de material	**ARCILLA DE COLOR HABANA A GRIS CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD**
Procedencia	**BOGOTA DC**

Lugar en que se realizó las actividades de laboratorio

En el laboratorio	Instalaciones del cliente	Instalaciones temporal	Instalaciones móviles
■	☐	☐	☐

PESO UNITARIO PARAFINADO

MASA DE LA MUESTRA HUMEDA	**WT**	**47.8**	**g**
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA	**WTP**	**52.1**	**g**
MASA DE LA MUESTRA + PARAFINA EN EL AGUA	**WTP '**	**23**	**g**
VOLUMEN CON PARAFINA	**VT**	**29.1**	**cm3**
MASA DE LA PARAFINA	**WP**	**4.3**	**g**
PESO UNITARIO DE LA PARAFINA	**r**	**0.91**	**g/cm3**
VOLUMEN DE LA PARAFINA	**VP**	**4.74**	**cm3**
VOLUMEN DE LA MUESTRA	**VS**	**24.36**	**cm3**
PESO UNITARIO HUMEDO	**gt**	**1.96**	**g/cm3**
CONTENIDO DE HUMEDAD,	**w**	**21.3**	**%**
PESO UNITARIO SECO	**gd**	**1.62**	**g/cm3**

CONDICIONES AMBIENTALES DEL ENSAYO °C %HR

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO %

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

Ing. Jaime Botia Rosas
Gerente Técnico

Los ensayos presentados en este informe de resultado se han realizado de acuerdo a documentación normativa correspondiente, la competencia técnica de nuestro personal y directamente sobre los materiales ensayados de ítems remitidos por el cliente al laboratorio, mas no como una actividad de muestreo ejercida por del laboratorio. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo. JBR Geotecnia & Pavimentos S.A.S no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este informe; esta prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no tiene ninguna validez sin la firma de la persona que revisa y aprueba el resultado.
El laboratorio conservará por 15 días la contramuestra de ensayo si aplica, esta será desechada pasado el tiempo.