	ACTA DE MODIFICACION	Código: F-GDI-5000-238,37-043
		Versión: 1.0
		Página 1 de 2

CONTRATO : **No. 172 DE 2022**

OBJETO : **ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA REQUERIDOS PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA - SANTANDER**

CONTRATISTA : **JIMÉNEZ CASTRO SAS**

SUPERVISOR : **ROQUE JULIO OLIVEROS URIBE**

VALOR FISCAL : **$99.762.624,00**

PLAZO : **2 MESES**
FECHA DE INICIO : **29 DE JULIO DE 2022**
FECHA DE TERMINACION : **28 DE SEPTIEMBRE DE 2022**

ACTA DE MODIFICACION

En Bucaramanga, a los nueve (09) días del mes de agosto de dos mil veintidós (2022), se reunieron el arquitecto **IVAN JOSÉ VARGAS CARDENAS**, Secretario de Infraestructura, el ingeniero **ROQUE JULIO OLIVEROS URIBE**, Supervisor de la Secretaria de Infraestructura, y **JUAN PABLO JIMÉNEZ CASTRO**, quien comparece en calidad de REPRESENTANTE LEGAL de **JIMÉNEZ CASTRO SAS**, contratista, con el fin de firmar la presente Acta.

CONSIDERANDO

a) Que las cantidades contratadas inicialmente están sujetas a modificaciones en el desarrollo del contrato con respecto a las investigaciones y ensayos requeridas y de acuerdo con las consideraciones de la entidad

b) Que las cantidades contratadas inicialmente pueden aumentar o disminuir de acuerdo con las condiciones del alcance de los proyectos en estudio.

c) Que teniendo en cuenta los resultados de la revisión de las cantidades de los ítems a ejecutar se requiere modificar el alcance de algunas de las actividades contratadas inicialmente y adicionar ítem de actividades no previstas.

d) Que se debe aprobar lo anterior con el fin de dar cumplimiento a lo solicitado normativamente para cada proyecto

e) Que cada actividad no prevista cuenta con un análisis de precios unitario y una especificación técnica

f) Que los análisis de precios unitarios fueron revisados y verificados por las partes con el fin de que los equipos, materiales, transportes y mano de obra incluidas corresponden a lo requerido para la ejecución de la actividad, así como que precio corresponde al precio del mercado.

Con base en lo anterior, las partes:

ACUERDAN

PRIMERO: Adicionar el ítem no previsto y modificar las cantidades del contrato de consultoría No. 172 de 2022 ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA REQUERIDOS PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA – SANTANDER, quedando pactadas las nuevas condiciones según el cuadro anexo a la presente acta, el cual forma parte integral de las mismas.

SEGUNDO: El contratista se compromete mantener vigentes las garantías del contrato

TERCERO: El nuevo costo a ejecutar del contrato corresponde a **SESENTA Y OCHO MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS VEINTINUEVE PESOS MCTE ($68.658.329,00)** y el saldo a favor del municipio respecto al valor inicial del contrato es de **TREINTA Y UN MILLONES CIENTO CUATRO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO PESOS MCTE ($31.104.294,00).**

Firman la presente acta los que en ella intervienen.

ROQUE JULIO OLIVEROS URIBE
Supervisor
Secretaría de Infraestructura

JUAN PABLO JIMÉNEZ CASTRO
Representante Legal
JIMÉNEZ CASTRO SAS
Contratista

IVAN JOSE VARGAS CARDENAS
Secretario de Infraestructura

	ACTA MODIFICACION DE CANTIDADES	CODIGO: F-GDI-5000-238,37-046 VERSION: 1.0 PAG: 1 DE 1

ACTA DE MODIFICACIONES DE CANTIDADES N° 1

CONTRATO DE CONSULTORIA No 172 DE 2022 de 19 DE JULIO DE 2022

OBJETO DEL CONTRATO: ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA REQUERIDOS PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA - SANTANDER

PLAZO: DOS (2) MESES
INICIO : 29 DE JULIO DE 2022
CONTRATISTA : JIMÉNEZ CASTRO SAS
SUPERVISOR: ROQUE JULIO OLIVEROS

INICIO : 29 DE JULIO DE 2022
TERMINACION: 28 DE SEPTIEMBRE DE 2022
FECHA ACTA: 09 DE AGOSTO DE 2022

			CANTIDADES CONTRATADAS			+	-	ACTA DE MODIFICACIONES		CONDICIONES ACTUALIZADAS	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL			CANTIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL
1,01	SONDEO ROTOPERCUSION EN SUELO, ROCA O CONGLOMERADO, DIAMETRO NQ CON REVESTIMIENTO. INCLUYE SPT	ml	190,00	$ 310.000	$ 58.900.000		-150,00	-150,00	-$ 46.500.000	40,00	$ 12.400.000
1,02	APIQUES DE 1 X 1 X 1,5 METROS	und	10,00	$ 120.000	$ 1.200.000		-2,00	-2,00	-$ 240.000	8,00	$ 960.000
1,03	ENSAYO DE HUMEDAD	und	44,00	$ 10.000	$ 440.000	6,00		6,00	$ 60.000	50,00	$ 500.000
1,04	ENSAYO DE GRANULOMETRIA - GRADACION	und	44,00	$ 42.500	$ 1.870.000	6,00		6,00	$ 255.000	50,00	$ 2.125.000
1,05	ENSAYO DE LIMITES DE ATTEMBERG	und	44,00	$ 25.000	$ 1.100.000	6,00		6,00	$ 150.000	50,00	$ 1.250.000
1,06	ENSAYO PESO UNITARIO PARA SUELO Y ROCA	und	13,00	$ 45.000	$ 585.000	5,00		5,00	$ 225.000	18,00	$ 810.000
1,07	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELO	und	12,00	$ 275.000	$ 3.300.000	6,00		6,00	$ 1.650.000	18,00	$ 4.950.000
1,08	COMPRESION INCONFINADA (SUELO)	und	13,00	$ 92.250	$ 1.199.250	5,00		5,00	$ 461.250	18,00	$ 1.660.500
1,09	AZUL DE METILENO	und	7,00	$ 130.000	$ 910.000		-2,00	-2,00	-$ 260.000	5,00	$ 650.000
1,10	ENSAYO CBR EN ESTADO INALTERADO Y/O SUMERGIDO	und	7,00	$ 365.000	$ 2.555.000		-2,00	-2,00	-$ 730.000	5,00	$ 1.825.000
1,11	PENETROMETRO DINAMICO DE CONO PDC	und	7,00	$ 120.000	$ 840.000		-2,00	-2,00	-$ 240.000	5,00	$ 600.000
	ITEMS NO PREVISTOS										
NP01	SONDEO PERCUSION EN SUELO, INCLUYE SPT*	ml		$ 110.000		204		204,00	$ 22.440.000	204,00	$ 22.440.000
				TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 72.899.250**				**$ (22.728.750)**		**$ 50.170.500**
				FACTOR ADMINISTRACIÓN (15%)	**$ 10.934.888**				**$ (3.409.313)**		**$ 7.525.575**
				IVA	**$ 15.928.486**				**$ (4.966.232)**		**$ 10.962.254**
				COSTO TOTAL	**$ 99.762.624**				**$ (31.104.294)**		**$ 68.658.329**

Nota: El saldo a favor del municipio respecto al valor inicial del contrato es de **TREINTA Y UN MILLONES CIENTO CUATRO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO PESOS MCTE ($31.104.294,00)**

JUAN PABLO JIMÉNEZ CASTRO
Representante Legal
JIMENEZ CASTRO SAS
CONTRATISTA

ROQUE JULIO OLIVEROS URIBE
SUPERVISOR

IVAN JOSE VARGAS CARDENAS
SECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA

Vobo. CRISTIAN REY
TALLER DE ARQUITECTURA

Alcaldía de Bucaramanga	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	Código: F-GDI-5000-238,37-016
		Versión: 2.0
		Fecha aprobación: 24-abril-2019
		Página: 1 de 1

MUNICIPIO DE BUCARAMANGA/ SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO: ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA REQUERIDOS PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA - SANTANDER

ÍTEM: NP01
NOMBRE: SONDEO PERCUSIÓN EN SUELO, INCLUYE SPT
UNIDAD: ML
ESPECIFICACIÓN:

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	DESPER.	VR. UNIT	VR. PARCIAL
			TOTAL MATERIALES		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UND.	REND.	V.R. UNIT	V. PARCIAL
HERRAMIENTA MENOR (Global)			$ 6.820,00	$ 6.820,00
EQUIPO SPT Manual y/o Tripode Semimécanico, incluye combustibles		1,00	$ 37.680,00	$ 37.680,00
			TOTAL EQUIPOS	$ 44.500,00

TRANSPORTE

MATERIAL	UND.	DIST. KM.	CANT.	TARIFA	VR. UNIT
TRANSPORTE VEHICULO AUTOMOTOR Y TRASCIEGOS				$ 20.000,00	$ 20.000,00
			TOTAL TRANSPORTE		$ 20.000,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANT	JORNAL	P.S.	JORNAL + P.S.	REND.	V. PARCIAL
OPERARIO DE PERFORACIÓN	1,00	$ 73.333,33	95,00%	$ 143.000,00	6,00	$ 23.833,33
AYUDANTE DE PERFORACIÓN	2,00	$ 33.333,33	95,00%	$ 130.000,00	6,00	$ 21.666,67
				TOTAL MANO DE OBRA		$ 45.500,00
					TOTAL COSTO DIRECTO	$ 110.000,00

JUAN PABLO JIMÉNEZ CASTRO
JIMENEZ CASTRO SAS
CONTRATISTA

Vo.bo. CRISTIAN REY
TALLER DE ARQUITECTURA

MEMORIA DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

CONTRATODE CONSULTORIA	No 172 DE 2022 de 19 DE JULIO DE 2022	**CONTRATISTA**	JIMÉNEZ CASTRO SAS
ENTIDAD CONTRATANTE:	MUNICIPIO DE BUCARAMANGA	**REPRESENTANTE LEGAL:**	JUAN PABLO JIMÉNEZ CASTRO
SUPERVISIÓN:	SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA - ING. ROQUE JULIO OLIVEROS		
OBJETO DEL CONTRATO:	ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA REQUERIDOS PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA - SANTANDER		
UBICACIÓN:			

CAPÍTULO	ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDAD
	NP 01	SONDEO PERCUSIÓN EN SUELO, INCLUYE SPT	ML

LOCALIZACIÓN	DIMENSIONES					MEDIDA TOTAL
	Ancho	Alto	Long	ml	m3	
PLAZA DE MERCADO GUARIN			18,00	18,00	-	18,00
IE AURELIO MARTINEZ SEDE C			18,00	18,00		18,00
I.E INEM			24,00	24,00		24,00
PARQUE ROMERO			12,00	12,00		12,00
PARQUE EXTREMO			18,00	18,00		18,00
CAI CENTENARIO			18,00	18,00		18,00
I.E SANTANDER			18,00	18,00		18,00
PARQUE BORDE SUR DE LA VICTORIA			18,00	18,00		18,00
I.E ORIENTE MIRAFLORES			18,00	18,00		18,00
SALON COMUNAR VIJAGUAL			24,00	24,00		24,00
I.E CRISTAL BAJO			18,00	18,00		18,00
			TOTAL			204,00

OBSERVACIONES:

CONTRATISTA			
NOMBRE:	JUAN PABLO JIMÉNEZ CASTRO	Vobo	CRISTIAN REY
CARGO:	REPRESENTANTE LEGAL - JIMENEZ CASTRO SAS		TALLER DE ARQUTECTURA - ALCALDIA BUCARAMANGA

INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y ROCAS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA

INV E – 101 – 13

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Esta norma proporciona métodos para el muestreo y la investigación de suelos y rocas con base en procedimientos normalizados, mediante los cuales se pueden determinar las condiciones de distribución del suelo, de la roca y del agua freática.

1.2 El muestreo y la identificación de materiales del subsuelo implican técnicas simples y complejas, acompañadas de procedimientos e interpretaciones diferentes, las cuales están influenciadas por las condiciones geológicas y geográficas, por el propósito de la investigación y por los conocimientos, la experiencia y el entrenamiento del ingeniero.

1.3 Una investigación consistente y procedimientos adecuados de muestreo del suelo y de la roca, facilitarán la correlación de los respectivos datos con propiedades mecánicas del suelo como plasticidad, permeabilidad, peso unitario, compresibilidad, resistencia y gradación; y de la roca como resistencia, estratigrafía, estructura y morfología.

2 OBJETO

2.1 Esta norma hace referencia a los métodos por medio de los cuales se pueden determinar las condiciones de suelos, rocas y agua freática. El objetivo de la investigación consiste en la identificación y la localización, tanto vertical como horizontalmente, de los tipos significativos de suelos y rocas y las condiciones de agua freática presentes en un área dada y el establecimiento de las características de materiales subyacentes a la superficie, ya sea por muestreo, por pruebas en el terreno, o ambos.

2.2 Las pruebas de laboratorio sobre muestras de suelos, rocas y de agua freática se encuentran descritas en otras normas y, por lo tanto, no forman parte de ésta.

2.3 Antes de comenzar cualquier trabajo de exploración de campo, el sitio debe ser estudiado para comprobar si existen conexiones de servicios públicos bajo

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

tierra. En caso de que se encuentren evidencias de materiales contaminados o condiciones peligrosas que puedan surgir en el curso de la investigación, el trabajo se debe interrumpir hasta el instante en que las circunstancias hayan sido evaluadas y se reciban nuevas instrucciones antes de reiniciar el trabajo.

2.4 Esta norma reemplaza la norma INV E–101–07.

3 IMPORTANCIA Y USO

3.1 Un estudio adecuado de suelos, rocas y agua freática proporciona la información pertinente para decidir sobre uno o más de los siguientes tópicos:

3.1.1 Localización de la obra propuesta, tanto en planta como verticalmente.

3.1.2 Localización y evaluación preliminar de materiales de préstamo y de fuentes locales de materiales de construcción.

3.1.3 Necesidad de tratamientos especiales de excavación o de drenaje de la subrasante o de la fundación de terraplenes y de otras obras viales.

3.1.4 Investigaciones sobre estabilidad de taludes, tanto naturales como de cortes y terraplenes.

3.1.5 Investigaciones sub-superficiales detalladas para estructuras específicas o instalaciones de servicio público.

3.1.6 Selección conceptual de los tipos de terraplenes y de los sistemas de cimentación.

3.1.7 Necesidad de identificar áreas que requieren protección ambiental especial.

3.1.8 Necesidad de controlar problemas de construcción.

3.2 La investigación de suelos y rocas subyacentes a la superficie requiere la toma de muestras representativas y de calidad tal, que permitan determinar la clasificación del suelo o el tipo mineralógico de la roca, o ambos, así como las propiedades de ingeniería pertinentes al diseño propuesto.

4 RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DEL PROYECTO

NORMAS ESPECIFICACIONES 2013 INVIAS

4.1 Antes de iniciar cualquier programa de campo, se debe recopilar, estudiar y evaluar toda la documentación técnica disponible: mapas topográficos, fotografías aéreas, imágenes satelitales, mapas geológicos, estudios regionales o locales sobre fuentes de materiales y recursos minerales, mapas de suelos para ingeniería y otros informes de utilidad referentes al área del proyecto. Igualmente, se deben estudiar, cuando los haya, informes de investigaciones sub-superficiales correspondientes a proyectos cercanos o adyacentes a la zona de estudio. Los mapas agrológicos e informes de suelos de fecha reciente, pueden ayudar al ingeniero a establecer la amplitud de las características del suelo a profundidades entre 1.5 y 2.0 m (5 a 6 pies), para cada tipo de suelo mostrado en los mapas.

Nota 1: Es necesario tener en cuenta que aunque los mapas e informes antiguos sean obsoletos y de valor limitado a la luz del conocimiento actual, una comparación de lo viejo con lo nuevo revela, a menudo, información valiosa e inesperada.

Nota 2: Cada tipo de suelo tiene un perfil que lo distingue debido a la edad, al material de origen (roca parental), al relieve, a las condiciones climáticas y a la actividad biológica. Estas propiedades pueden ayudar a identificar los diferentes tipos de suelos, cada uno de los cuales puede requerir análisis y tratamientos específicos. A menudo, se encuentran propiedades similares de ingeniería donde existen características similares en los perfiles de los suelos. Los cambios en las propiedades del suelo en áreas adyacentes indican, con frecuencia, cambios en el material de origen o en el relieve.

4.2 En áreas donde los datos descriptivos sean incompletos debido a la escasez de mapas geológicos o de suelos, se deberán estudiar los suelos y rocas en zonas de cortes abiertos en la vecindad de la obra, y anotar los diferentes perfiles de suelos y rocas. Las correspondientes notas de campo deberán incluir los datos a que hace referencia el numeral 10.5.

4.3 Donde se desee un mapa preliminar que cubra el área del proyecto, éste se puede preparar a partir de mapas elaborados con la ayuda de fotografías aéreas que muestren las condiciones del terreno. La distribución de los depósitos predominantes de suelos y rocas que probablemente se encontrarán durante la investigación, se podrá mostrar empleando datos obtenidos de mapas geológicos y con base en un limitado reconocimiento del terreno. Expertos en la interpretación de fotografías aéreas pueden deducir muchos datos del subsuelo a partir del estudio de fotografías en blanco y negro, a color e infrarrojas, debido a que condiciones similares de suelo o roca, o ambas, presentan generalmente similares patrones de apariencia en fotografías aéreas de regiones con clima o vegetación similares. Este mapa preliminar se puede transformar en otro con más detalles de ingeniería, localizando las perforaciones de ensayo, las calicatas y las abscisas de muestreo y precisando mejor los límites determinados con la exploración detallada del subsuelo.

NORMAS ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

4.4 En áreas donde la información documentada es escasa, se puede obtener algún conocimiento de las condiciones sub-superficiales entrevistando, entre otros, a los propietarios de la tierra, a quienes perforan pozos profundos y a los representantes de la industria local de la construcción.

5 PLAN DE EXPLORACIÓN

5.1 Los requisitos disponibles sobre el diseño y el comportamiento del proyecto deben ser revisados antes del desarrollo final del plan de exploración. Se debe planear una exploración preliminar para delimitar las áreas cuyas condiciones requieran una investigación más detallada. Una investigación completa de suelos, rocas y aguas freáticas debe abarcar las siguientes actividades:

5.1.1 Revisión de la información disponible, tanto regional como local, sobre la historia geológica y sobre las condiciones de suelos, rocas y nivel freático existentes en el lugar propuesto y en su inmediata vecindad.

5.1.2 Interpretación de fotografías aéreas y otros datos obtenidos con sensores remotos.

5.1.3 Reconocimiento del terreno para identificar las condiciones geológicas, dibujar las exposiciones estratigráficas y los afloramientos, y evaluar el comportamiento de las estructuras existentes.

5.1.4 Investigación en el terreno de materiales superficiales y sub-superficiales, mediante estudios geofísicos, perforaciones o pozos exploratorios.

5.1.5 Recolección de muestras alteradas representativas de suelos, rocas y materiales de construcción, para pruebas de clasificación en el laboratorio. Éstas se deben complementar con muestras inalteradas apropiadas para la determinación de aquellas propiedades de ingeniería pertinentes a la investigación.

5.1.6 Identificación de la posición de la tabla freática, o tablas de agua si existen depósitos aislados de agua subterránea o de los niveles piezométricos, si hay agua artesiana subterránea. Se debe considerar la variación de estas posiciones durante períodos cortos y largos. Estratos de suelo de colores abigarrados pueden ser indicativos de largos períodos en el año con altos niveles de aguas freáticas.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2013 INVIAS

5.1.7 Identificación y evaluación de la ubicación de los materiales de fundación, ya sean lechos de roca o suelos con adecuada capacidad de carga.

5.1.8 Identificación en el terreno de sedimentos de suelo y de la roca, con particular referencia al tipo y grado de descomposición (por ejemplo, saprolito, esquistos en descomposición, etc.), las profundidades a las cuales se encuentran y los tipos y lugares de sus discontinuidades estructurales.

5.1.9 Evaluación del comportamiento de instalaciones existentes, en relación con el material de cimentación de la estructura y el ambiente en la vecindad inmediata del sitio propuesto.

6 EQUIPOS A USAR EN LA EXPLORACIÓN

6.1 El tipo de equipo requerido para la investigación sub-superficial depende de diferentes factores, entre los que se pueden mencionar el tipo de material que se encuentre, la profundidad hasta la cual se debe llevar la exploración, la naturaleza del terreno y el uso que va a tener la información obtenida.

6.1.1 Los equipos de manejo manual resultan apropiados para la ejecución de exploraciones hasta, aproximadamente, 5 m (15 pies) de profundidad.

6.1.2 Los equipos de movimiento de tierras, como retroexcavadoras y dragas de arrastre permiten el examen de los depósitos de suelos directamente en el terreno, así como el muestreo de materiales que contiene partículas de gran tamaño.

6.1.3 Los equipos mecánicos de perforación pueden alcanzar profundidades hasta de 100 m (300 pies) en suelos y aún mayores en rocas.

7 EXPLORACIÓN GEOFÍSICA

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2014 MTVDU

7.1 Las técnicas de detección remota pueden ayudar al mapeo de las formaciones geológicas y a la evaluación de variaciones en las propiedades de suelos y rocas. Se pueden emplear herramientas de espectrometría satelital para detectar y levantar mapas sobre la extensión de los materiales cercanos a la superficie y la estructura geológica. La interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales permite localizar e identificar características geológicas significativas que pueden ser indicativas de fallas y fracturas. Generalmente, se requiere algún punto terrestre de referencia para verificar los datos obtenidos mediante los sensores remotos.

7.2 Se puede usar prospección geofísica para complementar la información de las perforaciones y los afloramientos e interpolar entre orificios exploratorios. Métodos sísmicos, el georradar y la resistividad eléctrica pueden resultar particularmente útiles cuando se presentan diferencias bien marcadas en las propiedades de materiales sub-superficiales contiguos.

7.3 Se pueden usar técnicas de refracción/reflexión sísmica de poca profundidad y de georradar para hacer el levantamiento de los horizontes de suelo, perfiles en profundidad, niveles de aguas freáticas y profundidad del lecho rocoso en muchas situaciones, aunque la profundidad de penetración y la resolución varían según las condiciones locales. Se pueden usar técnicas de inducción electromagnética, resistividad eléctrica y polarización inducida (o resistividad compleja) para levantar mapas sobre variaciones en el contenido del agua, estratos arcillosos, estratificación y profundidad de acuíferos y lechos de roca. Otras técnicas geofísicas, tales como métodos de gravedad, magnéticos y de temperatura del suelo a poca profundidad, se pueden usar bajo ciertas condiciones específicas. Métodos sísmicos y eléctricos de profundidad se usan rutinariamente en levantamientos estratigráficos y estructurales de rocas en conjunción con los perfiles. Medidas de velocidad de ondas transversales entre orificios o perforaciones, pueden proveer parámetros de los suelos y las rocas para análisis dinámicos.

7.3.1 El método de refracción sísmica puede ser especialmente útil para determinar la profundidad o la facilidad de cortar la roca en lugares en los cuales existen estratos más densos de manera sucesiva.

7.3.2 El método de reflexión sísmica puede ser útil en la delineación de unidades geológicas a profundidades por debajo de 3 m (10 pies). No está restringido por tramos de baja velocidad sísmica y es especialmente útil en áreas de rápidos cambios estratigráficos.

7.3.3 El método de resistividad eléctrica (método G 57 de ASTM), puede ser igualmente útil en la determinación de la profundidad de la roca y de

NORMAS INVIAS 2013

las anomalías en el perfil estratigráfico, en la evaluación de formaciones estratificadas en las cuales un estrato más denso descansa sobre otro menos denso, y en la localización de posibles fuentes de grava arenosa u otros materiales de préstamo. También, se requieren parámetros de resistividad para el diseño de sistemas de conexión a tierra y protección catódica para estructuras enterradas.

7.3.4 El uso del georradar puede ser útil para definir capas de suelo y roca y construcciones en un rango de profundidad de 0.30 a 10 m (1 a 30 pies).

Nota 3: Las investigaciones geofísicas superficiales pueden constituir una guía útil en la determinación de los sitios para perforación o excavaciones. De ser posible, la interpretación de los estudios geofísicos se deberá verificar mediante perforaciones o excavaciones de prueba.

8 MUESTREO

8.1 Se deben obtener muestras representativas de suelo o de roca, o de ambos, de cada material encontrado que sea de importancia para el diseño y la construcción. El tamaño y el tipo de las muestras dependen de los ensayos que se vayan a efectuar o del porcentaje de partículas gruesas en la muestra, así como de las limitaciones del equipo de ensayo por emplear.

Nota 4: El tamaño de las muestras alteradas puede variar a discreción del encargado de la investigación, pero se sugieren las siguientes cantidades, para la mayoría de los materiales:
– Clasificación visual: 50 a 500 g
– Análisis granulométrico y constantes de suelos finos: 500 g a 2.5 kg
– Ensayo de compactación y granulometría de suelos gruesos: 20 a 40 kg
– Agregados manufacturados o ensayo para determinar las propiedades de los agregados: 50 a 200 kg

8.2 Se debe identificar cuidadosamente cada muestra en relación con la respectiva perforación o calicata y con la profundidad a la cual fue tomada. Se coloca una etiqueta impermeable dentro del recipiente o bolsa, se cierra ésta en forma segura, se protege del manejo rudo y se marca exteriormente con una identificación apropiada. Las muestras destinadas a la determinación de la humedad natural se deben guardar en recipientes sellados, para evitar pérdidas de la misma. El transporte de las muestras del campo al laboratorio se debe realizar de acuerdo con las normas INV E–103 e INV E–113.

8.3 Los procedimientos usados con mayor frecuencia para el muestreo en el sitio, la identificación y los ensayos son los siguientes:

8.3.1 *Calicatas y trincheras* – Excavaciones a cielo abierto, hasta la profundidad deseada, tomando las precauciones necesarias para evitar

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

el desprendimiento de material de las paredes que pueda afectar la seguridad del trabajador o contaminar la muestra que se espera obtener.

8.3.2 *Muestreo de materiales para construcción de carreteras (INV E–201)* – Describe el muestreo de agregados gruesos y finos para la investigación preliminar de una posible fuente de materiales.

8.3.3 *Exploración y muestreo de suelos mediante barrenas (norma INV E–112)* – Este método se refiere al empleo de barrenos distintos al de vástago hueco, para la investigación de suelos y muestreo a poca profundidad, donde se puedan utilizar muestras alteradas. El procedimiento es útil para la determinación del nivel freático.

8.3.4 *Obtención de muestras de suelo mediante tubos de pared delgada (norma INV E–105)* – Describe un procedimiento para recobrar muestras de suelo relativamente inalteradas, adecuadas para ensayos de laboratorio.

8.3.5 *Perforaciones con broca de diamante para investigaciones del sitio (norma INV E-108)* – Cubre un procedimiento para recuperar muestras intactas de roca y de ciertos suelos demasiado duros para muestrearlos de acuerdo con las normas INV E–105 o INV E–111.

8.3.6 *Muestreo de suelos mediante tubo con camisa interior de anillos (INV E–109)* – Describe un procedimiento para la recuperación de muestras representativas de suelo moderadamente disturbadas para ensayos de clasificación y, ocasionalmente, para ensayos de corte o consolidación.

8.3.7 *Exploración y muestreo de suelos con barrena de vástago hueco (norma ASTM D 6151)* – Este método describe procedimientos que utilizan un barreno especialmente diseñado para facilitar el muestreo en el sitio.

8.3.8 *Ensayo de penetración normal (SPT) y muestreo de suelos con el tubo partido (norma INV E–111)* – Describe un procedimiento para obtener muestras para clasificación y medir la resistencia del suelo a la penetración de un muestreador normalizado.

9 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2013 INVIAS

9.1 Las muestras para ensayos de suelos y de rocas se deberán enviar al laboratorio para los siguientes ensayos de identificación y clasificación:

9.1.1 Clasificación de suelos y de mezclas de suelo agregado para la construcción de carreteras (norma INV E–180).

9.1.2 Sistema unificado de clasificación de suelos para propósitos de ingeniería (norma INV E–181).

9.1.3 Clasificación de la fracción fina de un suelo partir de su valor de azul de metileno (norma INV E–182).

9.1.4 *Nomenclatura descriptiva para los elementos constitutivos de los agregados para concretos (norma ASTM C294)* - Esta es una descripción breve y útil de las rocas y minerales más comunes, tal como se encuentran en la naturaleza.

10 DETERMINACIÓN DEL PERFIL

10.1 El perfil general de un área de suelo o roca, o ambos, solo se puede definir con precisión en el sitio exacto de ejecución de la calicata, sondeo, o corte abierto. Las condiciones reales del subsuelo entre los puntos de observación pueden diferir significativamente de las encontradas durante la exploración. Un perfil detallado de suelos se deberá desarrollar, únicamente, donde se pueda inferir una relación continua entre profundidades y abscisas de los diferentes tipos de suelo y roca. Esta fase de la investigación se puede complementar mediante registros gráficos de los suelos y rocas observados en paredes de excavaciones o de áreas de cortes, o mediante registros gráficos de perforaciones de ensayo, o de ambos, e interpolando luego entre estos registros mediante el empleo de relaciones geológicas y de ingeniería con otros datos de suelos y rocas pertinentes al área. La separación en esta clase de investigaciones dependerá de la complejidad geológica del área y de la importancia de la continuidad del suelo y de la roca con respecto al diseño. Las perforaciones deberán ser de suficiente profundidad para revelar los datos de ingeniería requeridos que permitan el análisis de los renglones enunciados en la Sección 3 de esta norma, para cada proyecto.

10.2 La profundidad de las calicatas o perforaciones para estudios de pavimentos en carreteras, aeropuertos, o áreas de estacionamiento deberá ser, al menos, de 1.5 m (5 pies) por debajo del nivel proyectado para la subrasante, aunque circunstancias especiales pueden aumentar o disminuir esta profundidad. Los

NORMAS DE ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

sondeos para estructuras o terraplenes se deberán llevar por debajo del nivel de influencia de la carga propuesta, determinado mediante un análisis de transmisión de esfuerzos en profundidad.

10.3 Cuando la construcción o el comportamiento de las obras del proyecto puedan ser afectados por materiales permeables, acuíferos o materiales impermeables que puedan obstaculizar el drenaje interno, las perforaciones se deberán prolongar suficientemente para determinar las propiedades geológicas y de ingeniería de estos materiales que sean relevantes para el diseño del proyecto.

10.4 En todas las zonas de préstamo, las perforaciones deberán ser suficientes en número y profundidad, para permitir un cálculo confiable de las cantidades disponibles de material.

10.5 Los registros de perforaciones para cada proyecto se deberán efectuar de manera sistemática y deberán incluir:

10.5.1 La descripción de cada sitio o área investigada, con cada barreno, sondeo o calicata localizado claramente (horizontal y verticalmente) con referencia a algún sistema establecido de coordenadas o a algún sitio permanente de fácil identificación.

10.5.2 La columna estratigráfica hallada en cada barreno, sondeo o calicata, o tomada de una superficie de corte expuesta, en la cual se muestre claramente la descripción de campo y la localización de cada material y del nivel freático encontrado, mediante símbolos o palabras.

Nota 5: Las fotografías en colores de núcleos de roca, muestras de suelos y estratos expuestos, pueden ser de gran utilidad para el ingeniero. Cada fotografía se deberá identificar con fecha y un número o referencia específica.

10.5.3 La identificación de los suelos se deberá basar en la norma INV E–102 sobre descripción e identificación mediante procedimientos manuales y visuales, así como en las normas INV E–180 e INV E–181 para la clasificación de los suelos y de los suelos-agregados para construcción de carreteras. Para la identificación de rocas se empleará la norma ASTM C 294.

10.5.4 La localización y la descripción de zonas acuíferas y de filtración, así como los registros de los niveles freáticos hallados en cada perforación o calicata.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

10.5.5 Los resultados y la localización precisa de los ensayos realizados en el terreno, tales como los de penetración, los de placa o los de veleta, u otros ensayos in-situ para determinar las propiedades de ingeniería de suelos o rocas.

10.5.6 El porcentaje de recuperación de los núcleos extraídos mediante la perforación con brocas de diamante y, cuando sea necesaria, estimación de la Designación Cualitativa de la Roca (RQD).

10.5.7 Los perfiles del subsuelo se deben dibujar únicamente con base en perforaciones reales de ensayo, calicatas o datos de los cortes. La interpolación entre dichos sitios se deberá hacer con extremo cuidado y con la ayuda de toda la información geológica disponible, anotando claramente que tal interpolación o la continuidad asumida de estratos es meramente tentativa. En ningún caso se deberán hacer extrapolaciones.

11 ENSAYOS IN SITU

11.1 Los ensayos in-situ son de utilidad para medir parámetros del suelo en condición inalterada, bajo las restricciones del suelo circundante o la masa de roca activa, sin necesidad de muestreo.

11.2 Algunas de las pruebas utilizadas para conocer las características de los materiales in-situ, son las siguientes:

11.2.1 *Ensayo de penetración normal (SPT) y muestreo de suelos con el tubo partido (norma INV E–111)* – Describe un procedimiento para obtener muestras para clasificación y medir la resistencia del suelo a la penetración de un muestreador normalizado.

11.2.2 Ensayo de placa con carga estática no repetida sobre suelos y capas no tratadas de pavimentos, para emplear en la evaluación y el diseño de pavimentos (norma INV E–168) – Para determinar el módulo de reacción de la subrasante o una medida de la resistencia al corte de las capas del pavimento.

11.2.3 *Relación de soporte del suelo en el terreno (CBR in-situ) (norma INV E–169)* – Describe una medida de la resistencia de los suelos, aplicable al diseño de pavimentos.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

11.2.4 *Ensayo de corte en suelos cohesivos usando la veleta de campo (norma INV E–170)* – Para medir in-situ la resistencia al corte de suelos cohesivos blandos, mediante la rotación de una veleta de cuatro hojas en un plano horizontal.

11.2.5 *Uso del penetrómetro dinámico de cono en aplicaciones de pavimentos a poca profundidad (norma INV E–172)* – Describe una prueba manual para medir in-situ la resistencia en estratos relativamente superficiales.

11.2.6 Método de penetración cónica estática (CPT), Norma ASTM D 3441.

12 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

12.1 Los resultados de una investigación se deben interpretar, solamente, en términos de lo realmente encontrado, debiéndose realizar esfuerzos para recoger e incluir todos los datos de investigaciones previas en la misma área. La extrapolación de datos de áreas locales no investigadas ni muestreadas, se puede hacer solo para estudios conceptuales y, únicamente, cuando se sepa que existe geológicamente una disposición de capas por debajo de las superficiales, con propiedades uniformes de suelo y roca. Se deben dibujar secciones transversales como parte de la caracterización del área, si ello resulta necesario para demostrar las condiciones del lugar.

12.2 Las propiedades mecánicas de los suelos y rocas de proyectos importantes no se deberán predecir solamente con base en la simple identificación o clasificación en el terreno, sino que se deberán comprobar mediante ensayos de laboratorio y de terreno, de acuerdo con lo indicado en las Secciones 10 y 11.

12.3 Solamente se deberán dibujar perfiles del subsuelo a partir de datos reales. La interpolación de información entre perforaciones debe quedar claramente identificada y solo se debe efectuar sobre la base del conocimiento geológico disponible. El uso de técnicas geofísicas, como las descritas en la Sección 7 de esta norma, resultan útiles para efectuar esta interpolación. Los resultados de la investigación geofísica se deben presentar separadamente de los datos de muestreo o de ensayos in-situ.

12.4 Las recomendaciones en relación con los parámetros de diseño deben ser formuladas únicamente por ingenieros o geólogos especializados en suelos y fundaciones o por ingenieros de carreteras familiarizados con los problemas comunes en dichas áreas. Los conceptos de mecánica de suelos y de rocas, y

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

de geomorfología, se deben combinar con un conocimiento de la ingeniería geotécnica y la hidrogeología, para lograr una aplicación cabal de los resultados de la exploración. Un estudio más detallado que el descrito puede ser necesario antes de que se puedan efectuar recomendaciones para el diseño.

13 INFORME

13.1 El informe de investigación del subsuelo deberá incluir:

13.1.1 Localización del área investigada, en términos que sean pertinentes al proyecto. Esto puede incluir esquemas o fotografías aéreas en las cuales se localizan las perforaciones y las zonas de muestreo, así como detalles geomorfológicos relevantes para la determinación de los diferentes suelos y rocas, tales como contornos, lechos de corrientes, depresiones, acantilados, etc. En cuanto sea posible, se debe incluir en el informe un mapa geológico del área investigada.

13.1.2 Copias de los registros de las perforaciones y calicatas, de ensayos in-situ y de los formatos con los resultados de los ensayos de laboratorio.

13.1.3 Descripción y relación de los datos a que se refieren las Secciones 4, 10 y 12, empleando los mismos subtítulos para los respectivos apartes.

14 PRECISIÓN Y SESGO

14.1 Esta norma provee únicamente información cualitativa; por lo tanto, no son aplicables a la misma los enunciados de precisión y sesgo.

15 NORMAS DE REFERENCIA

ASTM D 420 – 98(2003)

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS