Bogotá, 07 de febrero de 2023
05-23-GDING-PROY187

Señores
CONSORCIO INCOL ALEPH
Att. Ingeniero Jorge Alfonso Fandiño Ramírez
Director de Consultoría
La ciudad

CC Doctora: Angela María Moreno Torres
Alcaldesa FDLE
La ciudad

CC Ingeniero Cristian Enciso
Apoyo a la supervisión del contrato
La ciudad

Referencia: FDLE-CMA-496-2022: "REALIZAR LA INTERVENTORIA TECNICA, JURIDICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL, AL CONTRATO QUE TIENE POR OBJETO: REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA MALLA VIALDE LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ"

Asunto: SOLICITUD DE DEFINICION DE LINEAMIENTO PARA EXPLORACION GEOTECNICA

GEODINAMICA INGENIERIA S.A. en calidad de Interventor del contrato de consultoría No. 402 DE 2022, se permite responder al Consorcio INCOL-ALEPH la solicitud de definición de lineamiento para la exploración geotécnica, correspondiente al diseño de los segmentos del contrato referido.

En primer lugar, queremos aclarar que por tratarse de un proyecto vial desarrollado en la ciudad de Bogotá, debe estar regido en principio por las normas del Instituto de Desarrollo Urbano IDU, que es la Entidad encargada de establecer los lineamientos para la estructuración y el desarrollo de proyectos de infraestructura vial y movilidad multimodal en Bogotá.
En este sentido, el IDU presenta dos documentos que sirven de guía para el desarrollo del presente proyecto:

El primero es la GUIA para "DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO Y VÍAS LOCALES PARA BOGOTÁ D.C.", del 27 de diciembre de 2013, la cual presenta las siguientes consideraciones:

1.3 Consideraciones

Para el desarrollo de esta Guía y teniendo en cuenta parámetros como los anchos de calzada y el tránsito atraído en vías locales debido a su rehabilitación, se utilizarán como rangos de tránsito de diseño los correspondientes a las categorías T1 y T2, definidas en las Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Construcción, para Proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Público, para Bogotá D.C. (2011) – ET-2011 del IDU en la sección 107 (Tabla 1.1).

Tabla 1.1 Categorías de tránsito IDU[3]

Categoría de tránsito	Nivel de tránsito	
	Criterio 1(VPDo)	Criterio 2 (NAEE 80, millones)
T0	VPDo < 20	NAEE 80 < 0.2
T1	20 ≤ VPDo < 50	0.2 ≤ NAEE 80 < 0.5
T2	50 ≤ VPDo < 150	0.5 ≤ NAEE 80 < 1.5
T3	150 ≤ VPDo < 300	1.5 ≤ NAEE 80 < 3.0
T4	300 ≤ VPDo < 750	3.0 ≤ NAEE 80 < 7.5
T5	VPDo ≥ 750	NAEE 80 ≥ 7.5

Donde:

VPDo: Número de vehículos pesados por día en el carril de diseño durante el primer año de servicio de las obras. Se consideran vehículos pesados los buses y camiones con peso igual o mayor a 3.5 toneladas.

NAEE 80: Número Acumulado de Ejes Equivalentes de 80kN en el período de diseño, en el carril de diseño.

Según lo anterior, la Guía puede ser aplicada en vías con categorías de tránsito T1 y T2, es decir, vías por las que se tenga previsto que circulen menos de 150 vehículos pesados (peso >= 3.5 toneladas) al día en el carril de diseño durante el primer año de servicio, o que circulen menos de 1.500.000 ejes equivalentes de 8,2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño.

Adicionalmente especifica que el tamaño más grande de vehículos que van a circular por estas vías son los de clasificación 2 y 3, los cuales se muestran en el siguiente gráfico:

Tipo	Descripción general	Configuración esquemática del vehículo	Peso máximo (t)			
			Total	Por eje		
2	Camión, dos ejes simples, seis llantas.		17.00	6.00	11.00	0.00
3	Camión, un eje simple, un eje tándem, diez llantas.		28.00	6.00	22.00	0.00

Para vehículos más grandes, se necesitarían mejores condiciones geométricas de la vía.

Ahora bien, para la exploración geotécnica, la Guía propone que para vías con una longitud menor o igual a 150 metros y ancho promedio de calzada de 8 metros, se realice mínimo un sondeo (apique) de 1.50 a 2.00 metros de profundidad, tal como se aprecia en el siguiente fragmento:

3.2.1.1 Sondeos

La exploración podrá realizarse mediante apiques, sondeo u otros procedimientos exploratorios. El número de sondeos dependerá de la longitud y/o segmento del proyecto a diseñar. Para efectos de esta Guía, se definirá segmento vial como un tramo de vía con una longitud entre 100 y 150 m y un ancho promedio de 8 m de calzada.

Se recomienda que la profundidad de los sondeos esté entre 1.5 - 2.0 m. En todo caso, el ingeniero geotécnico y/o usuario de esta Guía será el responsable de validar esta información.

En la Tabla 3.1 se define el número mínimo de sondeos para el diseño de estructuras de pavimentos asociados a la longitud y/o segmento del proyecto.

Tabla 3.1 Número mínimo de sondeos para proyectos viales

Longitud y/o segmento vial	Número mínimo de sondeos
100m – 150m	1
> 150m	1 por cada 100 m adicionales

En segundo lugar, en las ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCION PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PUBLICO DE BOGOTA D.C. ET-IC-01, del 27 de diciembre de 2019, publicadas por el Instituto de Desarrollo Urbano IDU, se menciona que: el número mínimo de exploraciones para vías de longitudes menores a 100metros es de 3 y cuando la longitud sea mayor a 100 metros el número de exploraciones se calculará con la fórmula: #Exploraciones = (Longitud de la vía x 3)/100. La profundidad varía dependiendo de la estructura existente y también del tipo de intervención (rehabilitación o construcción), esto último para pavimentos vehiculares existentes, tal como se aprecia en los siguientes cuadros:

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA LA APROBACIÓN DE ACTIVIDADES EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA	Revisión	
400-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

LINEAMIENTOS MÍNIMOS DE INVESTIGACIÓN

Tabla 400.1 **Requerimientos adicionales espaciamiento y profundidad exploración (Nota 1 y 2)**

Estructura	Indicación
Apoyo de Terraplenes	
Espaciamiento máximo de exploración	Longitud vía<100 m (2 exploraciones como mínimo) Longitud vía >100 m aplicar: #Exploraciones=(Longitud vía·2 exploraciones)/100 m
Profundidad mínima	1 m debajo del nivel hasta donde se disipe el 90% del esfuerzo a aplicar por el terraplén.
Subrasante	
Espaciamiento máximo de exploración	Longitud vía<100 m (3 exploraciones como mínimo) alternadas en cada carril Longitud vía >100 aplicar: #Exploraciones=(Longitud vía·3 exploraciones)/100 m Zonas de alta humedad, saturación y compresibilidad (1 cada 50 m)
Profundidad mínima	2 m debajo del nivel esperado de subrasante
Cortes en roca subrasante	
Espaciamiento máximo de exploración	Un sondeo cada 200 m
Profundidad mínima	1.5 m del nivel esperado de subrasante.
Taludes y obras especiales de contención	
Espaciamiento máximo de exploración	A definir por especialista en geotecnia, en todo caso no puede ser menos de tres exploraciones distribuidas en la zona afectada.
Profundidad mínima	A definir por especialista en geotecnia, no puede ser inferior a 3m por debajo de la máxima superficie de falla esperada.
Pavimentos vehiculares existentes (Nota 3)	
Espaciamiento máximo de exploración	**Para calzadas de 1 o 2 carriles:** Longitud vía<100 m (3 exploraciones como mínimo) alternadas en calzada Longitud vía >100 m aplicar: #Exploraciones=(Longitud vía·3 exploraciones)/100 m alternadas en la calzada **Para calzadas ≥ 3 carriles:** Longitud vía<100 m (una exploración como mínimo) por cada carril alternadas en la calzada Longitud vía >100 m aplicar: #Exploraciones=(Longitud vía·# de carriles)/100 m alternadas en la calzada
Profundidad mínima	**Para rehabilitación** Hasta la cota de apoyo de la intervención **Para reconstrucción** 0.30 m debajo del nivel hasta donde se disipe el 90% del esfuerzo

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4.0	
Especificación	EMAR LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA LA APROBACIÓN DE ACTIVIDADES EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA	Revisión	
400-18		1.0	
PROCESO		Volver al inicio	
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

LINEAMIENTOS MÍNIMOS DE INVESTIGACIÓN

Tabla 400.1 **Requerimientos adicionales espaciamiento y profundidad exploración (Nota 1 y 2) (continuación)**

Pavimentos peatonales existentes	
Espaciamiento máximo de exploración	Longitud vía<100 m (2 exploraciones como mínimo) Longitud vía >100 m aplicar: #Exploraciones=(Longitud vía·2 exploraciones)/100 m
Profundidad mínima	Hasta la cota de apoyo de la intervención

(1) Cuando el cómputo de la fracción decimal del número de exploraciones resulte igual o superior a cinco décimas (≥ 0.5), la aproximación al entero se debe realizar por exceso y cuando sea menor de cinco décimas (< 0.5), la aproximación al entero se debe realizar por defecto.
(2) Las condiciones expuestas en la presente especificación relacionadas con el espaciamiento y profundidad del muestreo son de carácter general, para cada caso prima la exigencia de la normativa vigente o las condiciones particulares definidas en cada proyecto. Para toda otra infraestructura que no esté cubierta por la normativa vigente o en esta Especificación, el especialista debe definir el número de exploraciones y las profundidades mínimas, las cuales deben ser sustentadas de acuerdo con las posibles zonas de influencia de esfuerzos.
(3) Las exploraciones son aplicables para actividades de rehabilitación o reconstrucción de un pavimento existente.

Es importante mencionar que la GUIA para "DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO Y VÍAS LOCALES PARA BOGOTÁ D.C.", en su numeral 1. ANTECEDENTES, hace la aclaración que la Especificaciones Técnicas en sus diferentes versiones tienen un enfoque hacia las vías de tránsito MODERADO A ALTO, tal como se puede apreciar en el fragmento mostrado a continuación:

1. ANTECEDENTES

1.1 Justificación

El Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) ha venido trabajando en los últimos años en la elaboración de manuales y especificaciones de construcción para la Ciudad, entre los cuales se destacan: Manual de Diseño de pavimentos para Bogotá, realizado por la Universidad de los Andes en el año 2000; Reglamento Técnico para la ejecución de obras en el sector vial de Bogotá D.C., Reglamento IDU (2002); Especificaciones Técnicas de Materiales y Construcción, para Proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Público, para Bogotá D.C., realizado por la Sociedad Colombiana de Ingenieros (2006), y las Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Construcción, para Proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Público, para Bogotá D.C. (2011). Si bien es cierto que estos trabajos constituyen un valioso aporte para el desarrollo de los proyectos viales, su enfoque está orientado a vías con niveles de tránsito moderado y pesado, por lo que es necesario establecer requerimientos técnicos acordes con proyectos de vías locales, cuya finalidad sea mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en el sector. En Bogotá cerca de 8290 km carril de la malla vial corresponden a vías locales[1] que son los corredores viales que permiten la accesibilidad a escala local en las diferentes zonas de la ciudad en articulación con las otras mallas viales.

Por otro lado, el Anexo Técnico del contrato 402 de 2022, menciona que las exploraciones geotécnicas deberán estar espaciadas como máximo 75 metros de calzada existente, ser ejecutadas en forma alterna (tresbolillo) dentro de ella y que su profundidad sea como mínimo de 1.00 metro, tal como se muestra a continuación en el fragmento extraído:

> Se deberán efectuar apliques, referenciados a la nomenclatura urbana, o por coordenadas del levantamiento topográfico, y se indicará la cota de su inicio. La profundidad de las exploraciones deberá ser como mínimo 1.00 m (de acuerdo con la estratigrafía presentada y con las condiciones geotécnicas del sitio) y deberán estar espaciadas como máximo cada 75 metros de calzada existente y ser ejecutadas en forma alterna (tresbolillo) dentro de ella. Se entiende por apique una excavación cuyas dimensiones permitan la identificación de las capas de pavimento existente y la toma de muestras para la caracterización de la subrasante, aclarando además que luego de cualquier intervención efectuada durante las actividades de campo, se deberán restituir las condiciones originales con el fin de garantizar la movilidad y seguridad en las zonas intervenidas, sin ninguna clase de costo adicional para el FDL.

Después de analizar lo anteriormente expuesto, la interventoría considera lo siguiente:
Para las vías con tránsito T0 y T1, es decir aquellas en las que se espera un tráfico menor a 50 vehículos comerciales al día, o un NAEE de menos de 500000 ejes equivalentes de 8,2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño, el número de exploraciones geotécnicas a realizar es como mínimo un apique por cada 75 metros de longitud de calzada, es decir, si el CIV tiene una longitud mayor a 75 metros, se debe hacer un apique más por cada 75 metros adicionales, con lo cual se cumple con lo especificado en el anexo técnico.
Para las vías con tránsitos mayores al T1, es decir aquellas que presenten un tráfico mayor o igual a 50 vehículos comerciales al día, , o un NAEE de mayor de 500000 ejes equivalentes de 8,2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño, el número de exploraciones geotécnicas (apiques), se debe determinar de acuerdo con lo establecido en las ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCION PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PUBLICO DE BOGOTA D.C. ET-IC-01 del Instituto de Desarrollo Urbano IDU.

Cordialmente,

GEODINÁMICA INGENIERÍA S.A.

ING. EFRAIN ARAUJO GARCES
Coordinador de Interventoría.