



**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS  
METRO S.A.  
DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN**

**TÉRMINOS DE REFERENCIA EXPLORACIONES GEOTÉCNICAS  
EXTENSIÓN LÍNEA 6 METRO DE SANTIAGO**

<b>0</b>	<b>16/09/20</b>	<b>Licitación</b>	<b>Gerencia de Ingeniería de Obras Civiles y Arquitectura</b>		
REV N°	FECHA	EMITIDO PARA	ELABORADO POR:	REVISADO POR	APROBADO POR
		PL6-00-3001-TDR-000-CN-00001			<b>Página 1 de 35</b>
					<b>Revisión 0</b>

**TÉRMINOS DE REFERENCIA  
EXPLORACIONES GEOTÉCNICAS  
EXTENSIÓN LÍNEA 6 METRO DE SANTIAGO**

---

**C O N T E N I D O**

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN:</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>ALCANCE DEL TRABAJO</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>PROSPECCIONES DE TERRENO</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>MUESTREO, ENSAYOS DE TERRENO Y DE LABORATORIO</b>	<b>7</b>
<b>2.2.1</b>	<b>SONDAJES</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2</b>	<b>CALICATAS</b>	<b>8</b>
<b>2.2.3</b>	<b>ENSAYOS DE PLACA</b>	<b>9</b>
<b>2.2.4</b>	<b>MUESTREO DE AGUA</b>	<b>10</b>
<b>2.2.5</b>	<b>PERFILES SÍSMICOS</b>	<b>10</b>
<b>2.2.6</b>	<b>DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS SUELOS PROSPECTADOS Y SUS CARACTERÍSTICAS.</b>	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>CALICATAS Y SONDAJES</b>	<b>11</b>
<b>4.</b>	<b>PROGRAMA DE TRABAJO</b>	<b>12</b>
<b>5.</b>	<b>PILARES DE LA LICITACIÓN</b>	<b>14</b>
<b>6.</b>	<b>ORGANIZACIÓN PERSONAL CLAVE</b>	<b>15</b>
<b>7.</b>	<b>PROGRAMA DE TRABAJO</b>	<b>16</b>
<b>8.</b>	<b>BASES DE MEDICIÓN Y PAGO</b>	<b>17</b>
<b>9.</b>	<b>CONDICIONES Y EXIGENCIAS PARA REALIZAR LOS TRABAJOS</b>	<b>27</b>
<b>9.1</b>	<b>CIERROS DE ÁREAS PARA PROSPECCIONES DE CALICATAS Y SONDAJES</b>	<b>29</b>
<b>9.2</b>	<b>BROCAL, ENTIBACIONES Y PROTECCIÓN DE CALICATAS</b>	<b>30</b>
<b>9.3</b>	<b>PIEZÓMETRO ABIERTO</b>	<b>31</b>
<b>9.4</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYES</b>	<b>32</b>
<b>9.5</b>	<b>ENSAYES MÍNIMOS REQUERIDOS</b>	<b>33</b>
<b>10.</b>	<b>TOPOGRAFÍA DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN</b>	<b>33</b>
<b>11.</b>	<b>INFORMES</b>	<b>33</b>
<b>12.</b>	<b>LISTADO DE OBRAS</b>	<b>34</b>

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**EXPLORACIONES GEOTÉCNICAS**  
**PARA ESTUDIO DE EXTENSIÓN LÍNEA 6**  
**METRO DE SANTIAGO**

---

**1. INTRODUCCIÓN:**

Dentro de los desarrollos de Metro S.A. para la ampliación de la red subterránea de transporte de pasajeros, se ha definido iniciar los estudios para la extensión de la Línea 6. Esta Extensión conectará la actual estación terminal Cerrillos con la futura estación Lo Errázuriz la cual será punto de combinación con el futuro tren Alameda-Melipilla en la Comuna de Cerrillos, considerando servir a nuevos usuarios de Metro, EFE y también ampliar la oferta de transporte en el sector.

Los presentes Términos de Referencia corresponden al documento para definir los alcances y características de las investigaciones geotécnicas necesarias para caracterizar los suelos presentes a lo largo del trazado de la Extensión de Línea 6 del Metro de Santiago. El objetivo de estos trabajos es definir los parámetros geotécnicos de los tipos de suelos presentes, y que, junto con los resultados de ensayos considerados sobre muestras de ellos o directamente en terreno, permita precisar adecuadamente los parámetros de diseño de los piques, galerías, túneles, muros de contención y obras civiles de la Extensión de Línea 6 del Metro de Santiago.

Se realizarán calicatas y sondajes, que deben emplearse con el fin de obtener los antecedentes requeridos para, por un lado, describir las características del terreno en cada sector y estrato en profundidad, así como obtener muestras y realizar los ensayos en suelos, necesarios para obtener los parámetros geotécnicos representativos de la capacidad resistente del terreno. Muestras obtenidas en el sitio serán ensayadas en laboratorio y se ejecutarán ensayos in situ según sea necesario. Se privilegiará la ejecución de calicatas por sobre sondajes ya que permite una mejor caracterización del suelo, dejando la prospección por sondajes solo en caso de presencia de napas o por motivos de seguridad que se justifiquen.

Metro S.A. dispondrá la supervisión y asesoría de personal geotécnico especializado, que eventualmente acompañe la realización de las prospecciones. Posteriormente, un Asesor especialista que será asignado por Metro S.A., en base a la información recabada en terreno y los ensayos correspondientes programados, realizará la

caracterización geotécnica del terreno en cada sector y en profundidad, y determinará los parámetros geotécnicos representativos de la capacidad resistente del terreno para la ejecución de la Fase de Diseño del Proyecto.

La realización de las calicatas, sondajes, perfiles geofísicos, ensayos in situ, ensayos de laboratorio y demás trabajos, se deben desarrollar en 2 Fases. La primera de estas, Fase 1, considera una distribución de prospecciones centradas en la caracterización del suelo en el trazado de la extensión de Línea 6, considerando prospecciones más espaciadas y perfiles geofísicos, con el objetivo de proveer al Asesor Geotécnico un Informe de Fase 1 con los antecedentes recopilados en un perfil geotécnico con la interpretación de los diferentes estratos presentes. Además, incluirá los resultados de los ensayos considerados para las prospecciones que incluye esta Fase 1. Esta información servirá de base al Asesor Geotécnico para emitir un primer informe con parámetros para el Diseño de Ingeniería Básica. Luego, en Fase 2, se concluyen las prospecciones, la que, conjuntamente con los resultados de todos los ensayos y prospecciones que se incluyan en un perfil geotécnico de Fases 1 y 2, permitirá al Asesor Geotécnico emitir un Informe Final con todos los antecedentes recopilados, dando lugar a los parámetros definitivos que servirán de base para el Diseño de Ingeniería de Detalle.

Para el trazado definido por Metro S.A. para Extensión de Línea 6, sobre el que se han dibujado las posiciones tentativas de prospecciones y las proyecciones de las profundidades estimadas a ser realizadas, de tal forma que se cuente con calicatas o sondajes, distanciadas cada 250 a 300 m en la dirección del eje de la vía y cubriendo hasta un nivel inferior a la cota de riel.

Se realizarán calicatas, todas las cuales contarán con un antepozo, debiendo en dicha altura realizarse un brocal de hormigón, de acuerdo a las directrices indicadas. De igual forma, en los casos que Metro S.A. determine que deban ejecutarse sondajes para la posición, se excavará a mano un antepozo de las dimensiones en planta adecuadas y de la profundidad que asegure no afectar servicios existentes en la zona que se realiza el sondeo. Para el caso de calicatas, se instalarán tapas de acero abatibles con cerradura que permitan colocar candados que inhiban la vandalización, que pudiera dejar expuesta la excavación a la intervención de terceros.

El trabajo, por tanto, para efectos de las presentes etapas de prospecciones de los suelos consiste en la ejecución de calicatas y eventualmente sondajes, perfiles geofísicos, realización de ensayos in situ, obtención de muestras para ensayos en laboratorio y elaboración de informes con la representación de la interpretación de toda la información recopilada en un perfil longitudinal del trazado, y que contendrá los resultados de las exploraciones y certificados de ensayos realizados.

Las calicatas serán, por lo general, de 1 x 1 metros de sección, de 27 metros de profundidad en las ubicaciones tentativas indicadas en las imágenes adjuntas. Se incluirán también algunas calicatas de sección 2x1 m, para realizar ensayos de placa de carga en su interior. Se deberán fotografiar sus cuatro caras de arriba hasta abajo, investigar el suelo y sus propiedades, tomar muestras, clasificarlo, realizar pruebas de carga y otros ensayos.

Los sondajes, en caso de ser necesarios, se solicitan en profundidades de hasta 35 m, con extracción y recuperación de muestras del suelo perforado, según sea posible, con indicación del % de recuperación y almacenadas en cajas de sondajes. Se solicitan fotografías de las cajas del muestreo, describir las características del suelo, sus propiedades, clasificarlo en lo que sea posible y realizar pruebas presiométricas y ensayos sobre muestras obtenidas.

El Contratista deberá ubicar en coordenadas UTM y en cota s.n.m. para el punto centro geométrico de dónde efectuó cada intervención, sea esta una calicata o un sondaje. Con los antecedentes obtenidos deberá desarrollar un plano del perfil de la estratigrafía encontrada en un desarrollo longitudinal a lo largo de todo el trayecto de la Extensión de Línea 6, destacando los distintos tipos de suelos, los porcentajes de humedad y esponjamiento. Los perfiles geofísicos que se realicen serán indicados en las ubicaciones de puntos extremos, que se señalarán con coordenadas UTM y cotas respectivas.

#### Relleno de calicatas con RDC

La oferta solicitada, expresada en Formulario V.2, no considera realizar el relleno de las calicatas a excavar, por lo que las calicatas quedarán con tapa y candado a cargo del Contratista, hasta la finalización del Contrato.

Adicionalmente, los Contratistas también deberán obligatoriamente cotizar la partida E.1 Relleno Con Hormigón Tipo RDC, 1 m relleno de tierra y demolición brocal, que se realizará en la Etapa B del contrato en un tiempo diferido de las excavaciones, debiendo quedar con tapa y candado hasta que Metro S.A. lo indique. Será causal de descalificación de un proponente el no cotizar esta partida.

El trazado comienza en la Estación Cerrillos al norte por calle Suiza, luego Av. Salvador Allende hacia el poniente por 2 kilómetros, hasta interceptar con la calle Capitán Prat.

El Proyecto Extensión Línea 6 es subterráneo, tiene un desarrollo total de 2,5 kilómetros con dos vías. En el desarrollo de la línea se incluyen 1 estación y 1 pique de construcción.

A lo largo de su trazado se han indicado 12 puntos para ubicar prospecciones para la exploración del suelo, sean estas calicatas o sondajes, los que se señalan en las Figuras N°1, para Fase 1 y Figura N°2, para Fase 2, así como en planta, en Anexo N°1, numerados de 1 a 12 con su correspondiente kilómetro o PK, conjuntamente con fotografías del lugar de posicionamiento propuesto.

## **2. ALCANCE DEL TRABAJO**

El objetivo de las prospecciones geotécnicas es proveer la estratigrafía y características geotécnicas de los suelos presentes a lo largo del trazado. Estas prospecciones se realizan por medio de las calicatas y sondajes señalados, los cuales permiten caracterizar los suelos presentes a lo largo del trazado de la Extensión Línea 6, en los sectores descritos. Con esta información, complementada con los ensayos realizados directamente en terreno y sobre las muestras en laboratorio, se prepararán los informes correspondientes, según se solicita.

Con esta información, el Asesor Geotécnico definirá los parámetros geotécnicos necesarios para el diseño de los piques, galerías, túneles y obras civiles de las Estaciones y demás obras que comprenden la Ingeniería del Proyecto de Extensión Línea 6 del Metro de Santiago.

Conjuntamente con la planta y perfiles referenciales que señalan la posición, tipo y longitudes de las prospecciones requeridas, se incluye en los documentos para esta licitación, las especificaciones y descripciones para las prospecciones solicitadas en las Fases 1 y 2.

Los presentes TR se refieren a los trabajos tendientes a obtener los antecedentes de terreno y laboratorio necesarios para elaborar los Informes para las Ingenierías Básicas y de Detalles del Proyecto de la futura Extensión Línea 6 del Metro de Santiago.

Estos trabajos se han programados en dos fases, Fase 1 con los requerimientos necesarios para el informe de la ingeniería básica y una Fase 2 para completar los antecedentes geotécnicos que permiten elaborar un informe de la Fase 2 obteniendo de esta manera los parámetros de diseño para la etapa de Ingeniería de Detalle de Piques, Galerías y Túneles y posteriormente un Informe Final con el consolidado. Se debe considerar, de modo general, lo siguiente:

- La cantidad de prospecciones seleccionadas al largo de todo el trazado totaliza en promedio una cada 250 m, aproximadamente.

- La cantidad de prospecciones de exploración definida en las presentes especificaciones podrá variar en no más de  $\pm 20\%$ .
- El criterio para definir las prospecciones es privilegiando las calicatas como la manera más representativa de reconocer el terreno. Se exceptúan entonces aquellas prospecciones en donde se ha debido especificar sondajes, sea a causa de requerirse ejecutar ensayos presiométricos, o donde se requieran profundidades mayores a 35 metros.
- Cada lugar de ubicación de una calicata, un sondaje o los perfiles ReMi o similar, deberá ser definido en coordenadas UTM y con cota obtenida a partir de PRs IGM.

## **2.1 PROSPECCIONES DE TERRENO**

En las Figuras N°1 y N°2 se enmarcan y señalan, las prospecciones a realizar en las Fases 1 y 2 respectivamente.

## **2.2 MUESTREO, ENSAYOS DE TERRENO Y DE LABORATORIO**

### **2.2.1 SONDAJES**

- El Contratista entregará la descripción estratigráfica debiendo precisarse la posición de la napa, en caso de que esta se encuentre presente.
- Se registrará el SPT cada metro en suelos finos y arenas.
- Se considera un promedio de tres muestras no perturbadas de suelo fino por sondaje para posteriormente ser seleccionadas para ensayos de laboratorio. Las muestras se extraerán con tubo Shelby hincado con presión hidráulica para finos con SPT < 10 y por rotación con HQ3 (Triple barril) cuando no se pueda hincar el Shelby.

Las muestras de suelo fino deberán tener un diámetro mínimo de 5 cm y deberán cubrirse con alusaplast o similar para evitar la pérdida de humedad. Para el caso de muestras de suelo fino se exigirá una recuperación mínima de 40%, mientras que para arenas y gravas, este mínimo corresponde a un 20%.

- Para los sondajes que atraviesen grava se exigirá la descripción estratigráfica basada en un muestreo continuo que deberá incluir el porcentaje de recuperación.
- En los sondajes indicados se ejecutarán ensayos presiométricos a las profundidades que se indican:

<b>Profundidad tentativa de ensayos presiométricos (m)</b>	<b>Suelo probable</b>
5 - 12,5 – 20	Finos

### **2.2.2 CALICATAS**

- Las calicatas serán de 1x1m, salvo las destinadas a realizar en sus paredes los ensayos de placa, las que tendrán una sección de 1x2m que se prolongará en 1m bajo el nivel de ejecución del ensayo, en el momento de su ejecución.
- En las calicatas se describirá su estratigrafía indicando el grado de desgranabilidad para suelos granulares y el desprendimiento o aplanchamiento en el caso de arenas y suelos finos, especialmente si estos presentan baja plasticidad.

Se deberá indicar la profundidad del contacto entre la 1ª y 2ª depositación de la grava cuando dicho contacto exista.

Las filtraciones quedarán individualizadas indicando su posición y espesor de suelo comprometido de modo de discernir si es napa basal o napa colgada. En las zonas donde la filtración sea de cierta importancia se efectuarán pruebas de recuperación de la napa

- Se efectuará clasificación completa, incluido el contenido de humedad y peso específico, en 4 muestras representativas de cada calicata. Las muestras deberán alojarse en bolsas plásticas inmediatamente de extraídas de la calicata.
- Se efectuarán ensayos de compresión no confinada en probetas 5x10cm con determinación de contenido de humedad y peso unitario en muestras representativas de suelo fino, talladas a partir de bloques no perturbados extraídos de las paredes de las calicatas, cuidando su protección para evitar pérdida de humedad, se estima la extracción de al menos 4 muestras por cada calicata seleccionada.
- Se efectuarán tres series de ensayos triaxiales CID en muestras representativas de suelo fino con la humedad natural que tengan las muestras y tres series CIU con medición de presión de poros en probetas saturadas. Cada serie consistirá en tres probetas 5x10cm talladas de muestras bloque protegidas de la pérdida de humedad.

Las probetas a ensayar con sus respectivas tensiones de confinamiento,  $\bar{\sigma}_c$ , se desglosan como sigue:

<b>TRIAXIALES COMPRESION EN CARGA EN SUELO FINO CON TRES PROBETAS POR SERIE</b>			
Serie	Profundidad estimada (m)	$\bar{\sigma}_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Triaxial
1	5	0,9 – 2 - 4	CID Humedad natural

### 2.2.3 ENSAYOS DE PLACA

Se contempla la ejecución de ensayos de placa horizontales con diámetro D=60cm  
La placa activa y de reacción se apoyará en el centro de las paredes del lado largo de la calicata que tendrá 1x2m de sección. Sobre la placa activa se dispondrán tres diales a 120°.

- Patrón de cargas

Los ensayos en suelo fino se realizarán según el siguiente patrón de incrementos de carga en (kg/cm<sup>2</sup>):

0-4-(8 ± 3)-(13 ± 6)-18- hasta producir falla-descargar a cero

Los ensayos en grava se realizarán según el siguiente patrón en (kg/cm<sup>2</sup>):  
0-5-(10 ± 5)-(25 ± 6)-35- descargar a cero

Ejemplo: (8±3) = Se aplica la carga estática de 8kg/cm<sup>2</sup> y una vez estabilizada la deformación se aplican ciclos de carga ±3kg/cm<sup>2</sup> con la mayor velocidad que permita leer las deformaciones leyendo la deformación cuando la carga alcanza 8+3=11kg/cm<sup>2</sup>, 8-3=5kg/cm<sup>2</sup> y cuando vuelve al valor estático de 8 kg/cm<sup>2</sup>.

Este recorrido constituye un ciclo de carga debiéndose aplicar 30 ciclos, al cabo de los cuales se pasa al siguiente incremento de carga, que en este ejemplo es igual a 13 kg/cm<sup>2</sup>.

- Estabilización de las cargas

Una vez alcanzada la carga estática de un incremento dado se registrará inmediatamente la deformación de la placa con el fin de obtener el módulo de deformación instantáneo o no drenado. Con posterioridad se registrarán las deformaciones en función del tiempo manteniendo en todo momento la carga

estática aplicada hasta que se estabilicen las deformaciones o hasta que hayan transcurrido 18 horas (lo primero que se cumpla).

Las deformaciones se graficarán en ordenadas en escala natural y en abscisas el tiempo en escala logarítmica. Se considerarán estabilizadas cuando se produzca una disminución de la pendiente de la curva obtenida.

Una vez finalizado el ensayo de placa en grava se excavará 80cm bajo la placa indicando el tamaño y porcentaje de bolones sobre 3" que pudieran detectarse.

#### **2.2.4 MUESTREO DE AGUA**

En las calicatas donde aparezcan filtraciones o napa se tomará una o dos muestras de agua si esta se detecta a diferentes profundidades. El muestreo se hará en las siguientes calicatas considerando dos muestras por calicata utilizando frascos plásticos herméticos libres de contaminación.

#### **2.2.5 PERFILES SÍSMICOS**

Simultáneamente con la ejecución de sondajes y calicatas se materializarán 8 perfiles sísmicos en Fase 1 MAM, MASW o REMI destinados a definir la variación, en profundidad, de la velocidad de propagación de ondas de corte.

Los perfiles sísmicos serán definidos en conjunto con el asesor de Mecánica de suelos y tendrán las características siguientes:

<b>Longitud (m)</b>	<b>Penetración mín. (m)</b>
120	45

#### **2.2.6 DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS SUELOS PROSPECTADOS Y SUS CARACTERÍSTICAS.**

Para realizar esto se requiere tomar en consideración, describir y desarrollar, entre otros,

- Identificación de los modos de depositación predominantes, indicando el grado de heterogeneidad del o los depósitos.
- Granulometría y Clasificación USCS. Proporción relativa y tamaños dominantes de partículas gruesas, forma y dureza de partículas, presencia de finos e indicación de cementantes.
- Densidad, Peso específico, índice de huecos y humedad natural.
- Resultados de ensayos de placa y presiométricos de los distintos tipos de suelos presentes en el trazado, según lo solicitado.

### **3. ANTECEDENTES**

#### **3.1 CALICATAS Y SONDAJES**

Las calicatas y sondajes se ejecutarán en el área indicada en los planos referenciales o en lugares cercanos a los indicados, previamente aprobados por Metro S.A. Se eligieron lugares donde, a primera vista, es posible realizar estas intervenciones, pero la ubicación exacta y definitiva en el alrededor la determinará el Contratista una vez que logre los permisos y haya investigado en terreno que no existan interferencias.

##### Fase 1:

Se comenzará con una Fase 1 adelantada, cubriendo todo el desarrollo de la Extensión de Línea 6, con prospecciones distanciadas cada 750 m, que permita caracterizar sectores que son considerados prioritarios.

La ubicación se define en la Figura N°1 y la planta con la posición de las prospecciones requeridas. Estas posiciones podrán ser ajustadas por el Contratista, de común acuerdo con Metro S.A., en la secuencia que sea concordada con el Asesor o Consultor de Geotecnia, quién considerará la información que existe y la obtenida de los primeros resultados del suelo excavado. El objetivo de esto es obtener una visión general preliminar documentada de toda la Extensión de Línea 6, para respaldar los parámetros y bases de diseño de la Ingeniería Básica.

##### Fase 2:

La constituyen un nuevo set de calicatas y/o sondajes con un distanciamiento de 250 m. entre cada prospección, los que son señalados en Figura N°2.

Situaciones especiales:

- a) Se solicitará que algunas calicatas sean de doble sección (1 x 2 m), con objeto de realizar los ensayos de placa.
  
- b) Se considera utilizar metodología REMI o similar para investigar sectores dónde se estime necesario verificar homogeneidad y/o chequear los parámetros de diseño determinados con ensayos tradicionales. La posición definitiva de estos perfiles continuos se hará de común acuerdo entre el Contratista, Asesor Geotécnico y Metro S.A. Se deberá proponer, en la metodología, la forma de abordar y seleccionar sectores donde proponer aplicar de mejor forma estas metodologías.

- c) Los resultados de las exploraciones deben identificar con suficiente claridad los contactos entre diferentes estratos.
- d) Los resultados de las exploraciones deben indicar las condiciones de los suelos a nivel de la clave de los túneles interestación y Estación, previniendo de la existencia de zonas inestables o que puedan estar sujetas a desprendimientos durante las excavaciones.
- e) Especial atención se debe considerar en la prospección de zonas con antecedentes previos de rellenos con basura y/o escombros o bien de bolones, los que deben ser debidamente zonificados en este estudio.
- f) Se considera el Manual de Carreteras, Volumen 2, sección 2.503 "Estudios en Terreno" como la referencia en la excavación, elección de muestras, presentación de los estudios y características de los suelos encontrados.

#### 4. PROGRAMA DE TRABAJO

El programa de ejecución de los trabajos de investigación, tanto de campo como de laboratorio e informes deberá ser formulado por el Contratista en función de lo que se solicita en las Fases y será consistente con lo señalado en el Cuadro de Hitos siguiente:

#### HITOS PROSPECCIONES GEOTÉCNICAS EXTENSIÓN LÍNEA 6

ETAPA	HITO	DESCRIPCIÓN	Días corridos contados desde la fecha de inicio
Etapa A	1	<b>Fase 1 - Desarrollo de sus Prospecciones, Ensayes a lo largo del Trazado y descripción estratigráfica de cada una de ellas</b>	60
		2.1 La excavación completa de un total de 06 Prospecciones de Calicatas incluyendo toma de muestras y ensayes en terreno y laboratorio 2.2 La ejecución del total de los 2 perfiles geofísicos establecidos	
	2	<b>Informe Fase 1:</b> Descripción e interpretación de antecedentes recopilados, incluyendo los certificados de ensayes	90

		realizados y perfil estratigráfico con Fase 1 a lo largo del trazado.	
	3	<b>Fase 2 - Desarrollo de sus Prospecciones, Ensayes a lo largo del Trazado y descripción estratigráfica de cada una de ellas</b> La ejecución de un total de 06 Prospecciones entre Calicatas, Sondajes y Prospecciones mixtas incluyendo toma de muestras y ensayes en terreno y laboratorio	90
	4	<b>Informe Fase 2:</b> Descripción e interpretación de antecedentes recopilados, incluyendo los certificados de ensayes realizados y el perfil estratigráfico con Fase 1 y Fase 2 a lo largo del trazado.	120
	5	<b>Informe Final Consolidado:</b> Descripción e interpretación de antecedentes recopilados en Fases 1 y 2, incluyendo todos los certificados de ensayes realizados	150
Etapa B	6	La ejecución del total de 12 rellenos con hormigón tipo RDC de las Calicatas	300

El plazo de ejecución total de los trabajos es de 300 días corridos considerando para la Etapa A un plazo de 150 días corridos, y para la Etapa B un plazo de 150 días corridos.

La Etapa A, considera el período de los 150 días corridos para la ejecución de las Fases 1 y 2.

La Etapa B, considera el período de los 150 días corridos para el relleno con hormigón tipo RDC de las calicatas.

En el plazo total establecido en 300 días corridos, se consideran incluidas las reuniones de coordinación que sean necesarias (considerar una por semana en la Etapa A), entrega de información parcial con los avances en los distintos puntos intervenidos y todo aquello que permita la oportuna toma de decisiones y visualizar el desarrollo de la exploración misma.

## 5. PILARES DE LA LICITACIÓN

Para esta licitación se señalan los siguientes pilares a tener en consideración tanto para la evaluación de las ofertas presentadas, como durante todo el desarrollo de los trabajos asociados a ésta:

**Personal Clave:** La Empresa que presenta la oferta deberá definir claramente al Personal Clave que participará durante toda la duración de los trabajos o parcialmente. El personal tendrá dedicación exclusiva a estos trabajos; no se aceptan participaciones compartidas con otras responsabilidades y/o proyectos.

**Experiencia en trabajos similares:** La Empresa debe presentar en detalle la experiencia general y específica, donde consten trabajos de similares complejidades y extensión; en particular, donde se explicita la participación de exploraciones en ciudad, con presencia de agua en napas colgadas y basales, estratos con el tipo de diferenciación existente en suelos de Santiago y con las profundidades especificadas para estos trabajos, a través de calicatas y sondajes, así como la extracción de muestras y realización de ensayos en terreno.

**Maquinaria y Equipos de Exploración y Muestreo:** La Empresa debe realizar una relación pormenorizada de la Maquinaria y Equipos de sondaje de que dispone, señalando la cantidad y las características de cada uno, con la cantidad y características de elementos para perforación en los suelos y roca, así como para ensayos y muestreo de suelos finos.

Señalará cantidad y características de equipamiento para realizar calicatas en simultáneo, con especial indicación de los elementos que empleará en:

- Obtención y tratamiento de muestras inalteradas de suelos finos,
- agotamiento de napa,
- inyección de aire para excavación bajo los 20 m.

**Laboratorios propuestos:** La Empresa debe presentar los antecedentes de dos laboratorios para realizar los ensayos solicitados, los cuales deben estar capacitados para procesar el flujo de estos requeridos para cumplir con su programa. Metro S.A. se reserva el derecho a vetar alguno de los que sean presentados.

**Metodología y Planificación:** En función de todos los trabajos requeridos, la Empresa debe describir la forma en que lo desarrollará y, tal como se solicita, señalará en detalle, la planificación de los trabajos en la forma que planea desarrollarlos para cumplir con los Hitos señalados.

El Personal Clave deberá completar documentos correspondientes con sus antecedentes, mientras que para el equipamiento que propone utilizar en su Metodología, deberá indicar detalladamente las características de ellos para su evaluación.

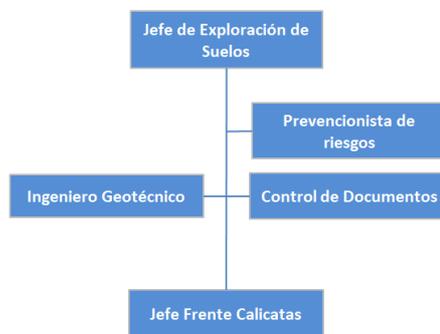
Se evaluará cada uno de los pilares señalados, en cuanto a la calidad de la metodología y equipamiento y suficiencia para abordar los trabajos. Si estos no cumplen con lo solicitado, Metro S.A. podrá no considerar la Cotización de la Empresa.

## 6. ORGANIZACIÓN PERSONAL CLAVE

Metro ha definido el "Personal Clave" para la dirección de los trabajos por parte del Proponente tanto para los profesionales que deben ser nominados en la Oferta Técnica, como para aquellos que deben ser incluidos previo a los Trabajos.

El Personal Clave solicitado para el desarrollo de los trabajos considerados se indica en Cuadro que se presenta a continuación:

### Organización para Desarrollo de Trabajos



El Proponente deberá tener a cargo de los trabajos, bajo su total y exclusiva responsabilidad, con dedicación exclusiva por el periodo asignado, a los siguientes profesionales:

- Jefe de Exploración de Suelos, debe ser ingeniero civil con al menos 10 años de experiencia en la dirección de investigaciones de terreno y elaboración de estudios geotécnicos. Será la persona que represente al Contratista ante Metro S.A.
- Ingeniero Geotécnico, con al menos 15 años de experiencia en estudios de la especialidad y más de 8 años con experiencia acreditada en los suelos de Santiago,

quién tendrá a cargo la metodología y procedimiento del trabajo, el seguimiento a los ensayos y el informe resultado de esta investigación de suelos.

- Ingeniero en Prevención de Riesgos. La organización deberá contar con un profesional en prevención de riesgos experto profesional de seguridad, Categoría B acreditado ante la SEREMI de Salud con el respectivo certificado y número de registro, con al menos 5 años de experiencia en trabajos en excavaciones. Deberá adjuntar a los antecedentes de la propuesta el respectivo currículum vitae y certificado de título.
- Jefe Frente Calicatas, para la dirección de los trabajos en terreno, supervisión del muestreo, descripción de los suelos; deben acreditar experiencia de al menos 8 años en trabajos de esta naturaleza.
- Control de Documentos, quien llevará el control de los documentos tanto de prevención de riesgos como de los informes emitidos por el contratista durante la ejecución del contrato. Debe acreditar 5 años de experiencia en cargo de Control Documental de proyectos.

El Personal Clave determinado en el listado anterior como "nominado", debe ser individualizado en la Oferta Técnica.

Se deben presentar, en los Formularios correspondientes, las calificaciones y experiencia de cada uno de los componentes del Personal Clave indicados en la Organización de Proponente para la realización de los trabajos de esta Licitación.

## **7. PROGRAMA DE TRABAJO**

Control de Avance, el Consultor debe elaborar un Programa de Trabajo y presentarlo en su Oferta, en MS Project (.mpp), tanto en sus extensiones como en .PDF y adjuntar el listado de entregables con sus fechas respectivas programadas en formato MS-Excel (.XLS). Luego, al inicio del proyecto (Hito 01), El Consultor deberá entregar el programa levantando las observaciones que pudiera presentar su programa de la Oferta, el cual será revisado y aprobado por Metro S.A..

El programa debe mostrar claramente el desarrollo, en todas sus revisiones, de todos los documentos y planos. Estos entregables deben estar agrupados en actividades e Hitos y desglosados de acuerdo con el sector y su especialidad o disciplina. Además, tanto en formato PDF como en archivo electrónico nativo, se deben incluir las Horas Hombre (HH) asociadas a estas labores y su respectiva Curva de Avance Acumulado Programado (Curva "S"). La elaboración de este programa debe ser coherente también con lo indicado en Anexo PL6-00-3000-RQM-000-PG-00001, "Requerimientos Generales Programas de Proyecto Extensión Línea 6".

De modo quincenal, se deben elaborar informes que sustenten los avances y entreguen alertas y se informe ante eventuales retrasos, proponiendo medidas correctivas si es que fuesen necesarias. La actualización quincenal del Programa de Trabajo (Carta Gantt) debe ser una fiel representación de lo ocurrido y ser la mejor estimación a término de cada una de las labores. También el Consultor deberá elaborar una planilla Excel, en donde debe presentar todos los entregables del proyecto, desglosada por sector, Hitos y especialidades, cada uno con su asignación respectiva de HH. Esta planilla será solo de control de avance físico, paralela al sistema ACONEX, siendo esta última, la herramienta oficial del proyecto. Esta información será requerida el último día hábil del mes.

Tanto para el avance programado, como también para las actualizaciones de avance físico quincenal del Programa de Trabajo, serán de acuerdo con los entregables en su última revisión, según lo indicado en Anexo PL6-00-3000-RQM-000-PG-00002, "Requerimientos de Seguimiento y Control de Programas Proyecto Extensión Línea 6", acotado a ingeniería y la siguiente tabla:

Revisión	Propósito	%
Inicio	Trabajo	10
Revisión A	Revisión Interna	30
Revisión B	Emisión revisión B a Metro	60
Revisión C	Emisión revisión C a Metro	70
Revisión D	Emisión revisión D a Metro	80
Revisión Emitida	Revisión aprobada por Metro	100

**Tabla 1 Avances para planos y documentos**

Esta Tabla debe reflejar perfectamente lo informado en Aconex y en el programa de trabajo mensual.

El Consultor debe presentar su Plan de Gestión de Cambios, considerando todas las etapas, procedimientos y metodología, que asegure un adecuado control en la emisión y corrección de todos los documentos emitidos durante el Contrato.

## 8. BASES DE MEDICIÓN Y PAGO

En todas las partidas de precios unitarios y de suma alzada, en los precios cotizados se deben incluir todos los costos correspondientes a gastos generales, utilidades e imprevistos.

La forma de pago de las partidas a precio unitario y a suma alzada, será la siguiente:

**Partidas A.1.1.1, A.1.2.1**

**Excavación de Calicatas, sección 1 x 1 y sección 1 x 2, entibación y retiro de material**

En la partida se incluyen, por metro lineal de calicata, la excavación en una sección 1m x 1m y de 1m x 2m, la entibación correspondiente señalada en Términos de Referencia (9.2) y retiro del material.

El avance de la calicata se medirá por metro excavado, con entibación instalada. De este avance se aprobará para pago en cada Estado de Pago, un avance de 70% hasta que el Contratista entregue a satisfacción del representante de Metro S.A., el informe descriptivo completo de la profundidad total de cada prospección, con sus correspondientes fotografías, posterior a lo cual se podrá autorizar el pago del 30% restante.

**Partidas A.1.1.2, A.1.2.2**

**Brocal de Calicatas 1 x 1 y 1 x 2 de hormigón de 1 m prof, con tapa metálica, candado y soldaduras de seguridad**

Se medirá por unidad de brocal para esta sección de calicata, incluyendo la base de hormigón de apoyo, tapa metálica y candado, según se señala en 9.2 de los Términos de Referencia.

Una vez terminado y operativo, se podrá dar avance de 70%, quedando el 30% restante para pago en la recepción al término del contrato y aseguramiento con soldaduras de seguridad de la tapa, momento hasta el cual, el Contratista será responsable de mantener en buenas condiciones de operación estos elementos.

**Partidas A.1.1.3, A.1.2.3**

**Cierre área de trabajo de calicatas**

Se medirá por unidad de calicata, en torno de la cual se erige esta protección del área de trabajos, según 9.1 de Términos de Referencia.

Una vez terminado y operativo, se podrá dar avance de 70%, quedando el 30% restante para pago con la ejecución del retiro de cierros y recepción al término de la exploración y recepción por Metro S.A.

**Partidas A.1.1.4, A.1.2.4****Muestras representativas por calicata y ensayos clasificación, peso unitario y humedad natural**

Por cada calicata se tomarán 4 muestras representativas, para realizar la clasificación de los estratos presentes, las cuales se identificarán debidamente y almacenarán para traslado a laboratorio. Se medirá por cada unidad de calicata (4 muestras por calicata).

Se aprobará a pago cuando se cuente con los correspondientes certificados de ensayos, asociados a las identificaciones de muestras en cada calicata y reflejadas en el informe de la descripción de la misma.

**Partidas A.1.1.5, A.1.1.6****Muestras de bloque por calicata, talladas en suelo fino, para ensayos triaxiales y otros**

Por cada calicata donde existan estratos de suelos finos, se tomarán muestras de bloque, para realizar ensayos triaxiales, corte directo u otros, las cuales se sellarán, protegerán e identificarán debidamente y almacenarán para traslado a laboratorio. Se medirá por cada unidad de calicata (4 muestras por calicata).

Se aprobará a pago cuando se cuente con los correspondientes certificados de ensayos, asociados a las series de triaxiales u otros solicitados para la calicata y reflejadas en el informe de la descripción de la misma.

**Partidas A.1.1.5****Serie de 3 probetas de ensayos triaxiales CID, según TR**

Por cada calicata con suelos finos se tendrán muestras obtenidas según TR inalteradas para triaxiales CID y se ensayarán 4 series de 3 probetas.

Se aprobará a pago cuando se cuente con los correspondientes certificados de ensayos, asociados a las series de triaxiales solicitadas y reflejadas en el informe de la descripción de la calicata.

**Partidas A.1.1.6****Serie de 3 probetas de ensayos triaxiales CIU, según TR**

Por cada calicata con suelos finos se tendrán muestras obtenidas según TR inalteradas para triaxiales CIU y se ensayarán 4 series de 3 probetas.

Se aprobará a pago cuando se cuente con los correspondientes certificados de ensayos, asociados a las series de triaxiales solicitadas y reflejadas en el informe de la descripción de la calicata.

#### **Partida A.1.2.5**

##### **Ensayos placa de carga en calicata**

Para lo señalado en punto 2.2.3 de los Términos de Referencia, esta partida incluye la ejecución de los ensayos de placa a las profundidades señaladas. La medida de la partida es un global, por el total de lo requerido.

Se autorizará el pago de un proporcional al número de ensayos realizado, respecto del total de ensayos señalados en el punto 2.2.2.3 de los Términos de Referencia, según el avance que incluya los certificados de ensayo con los valores de ellos, al término del mes del Estado de Pago.

#### **Partida A.1.3.1**

##### **Set de ensayos de calidad de agua según NCh 409 y DS 46**

Comprende el muestreo y los ensayos de calidad de agua indicados en la NCh 409 y DS 46, que permiten caracterizar el agua, midiendo diferentes parámetros. Se considera extraer muestras y realizar ensayos mensuales, para los piezómetros. Se mide por el set completo de muestreo y ensaye, por cada muestra obtenida.

Se autorizará el pago de cada muestra y set de ensayos, una vez que se presente el certificado de ensayos correspondiente.

#### **Partida A.1.3.2**

##### **Pruebas de recuperación de napa**

Corresponde a las pruebas solicitadas en TR y se miden por cada prueba indicada para las calicatas señaladas.

Se deberá coordinar la forma de su realización, para lo cual el Contratista presentará una metodología y formatos de control de las pruebas, así como la forma de calcular los parámetros requeridos.

La autorización de pago será aprobada una vez que se reciban formalmente los formularios con la información de las pruebas y cálculos, revisados por un representante de Metro S.A.

### **Partida A.1.3.3**

#### **Perfil tipo REMI o similar según TR (11 de 120 m [45 m de penetración])**

Se mide por el total de los 9 perfiles ReMi solicitados en TR.

Se autorizará para pago una vez que se presenten los informes de interpretación de la totalidad de los perfiles considerados.

### **Partida A.1.3.4**

#### **Ensaye de Corte Directo (Incluye extracción de muestra inalterada. 3 probetas por bloque)**

Para casos puntuales de muestras inalteradas de suelos finos se solicitará la realización de ensayos de corte directo por el Asesor Geotécnico de Metro S.A. y se ensayará una serie de 3 probetas.

Se aprobará a pago cuando se cuente con los correspondientes certificados de ensayos, asociados a la serie de ensayos de corte directo solicitados.

### **Partida A.1.3.5**

#### **Ensaye de compresión no confinada (Incluye extracción de muestra inalterada 3 probetas por bloque)**

Para casos puntuales de muestras inalteradas de suelos finos se solicitará la realización de ensayos de compresión no confinada por el Asesor Geotécnico de Metro S.A. y se ensayará una serie de 3 probetas.

Se aprobará a pago cuando se cuente con los correspondientes certificados de ensayos, asociados a la serie de ensayos de compresión no confinada solicitados.

## **Partidas B.2**

### **Permisos municipales para excavar calicatas y perforación de sondajes**

Considera todas las tramitaciones y coordinaciones requeridas de la autoridad comunal o sectorial, para utilizar BNUP a fin de instalar cierros y todo lo necesario para excavar calicatas y/o perforar sondajes, además de realizar perfiles geofísicos, rellenar calicatas, restituir superficies y acceder con vehículos con personal y de carga, para la totalidad de las prospecciones, a lo largo de todo el Contrato.

Se aprobará para pago un monto mensual igual al 70% del total de la partida, dividida en el número de meses de la Fase. Se autorizará el pago del 30% restante, una vez cerradas todas las actividades de cada Fase.

## **Partidas B.3**

### **Estudio geológico de muestras**

Considera un valor global por el estudio e informes sobre lo recuperado de sondajes y muestras de suelos, por un geólogo, por cada Fase.

La aprobación al pago de esta partida será por Fase, una vez revisado por el Asesor Geotécnico de Metro S.A. el informe correspondiente.

### **Partidas B.4 Muestreo y supervisión (Incluye Ayudantes)**

Considera personal para muestreo y supervisión, por Fase, como una actividad global, por la duración de cada Fase.

Se paga el avance proporcional por mes, del valor global de cada Fase, de acuerdo al avance del período de cada Fase.

### **Partidas B.5 Movilización**

Considera todos los recursos necesarios para realizar todos los trabajos necesarios para el cumplimiento de cada Fase.

Se realizará un pago mensual de la partida, proporcional al avance de cada Fase.

### **Partidas B.6 Prevencionista de Riesgos**

Considera todos los recursos necesarios para realizar las actividades de prevención de Riesgos para el cumplimiento de cada Fase.

Se realizará un pago mensual de la partida, proporcional al avance de cada Fase.

### **Partidas B.7 Apoyo para apertura de calicatas a contratistas externos**

El contratista deberá prestar el apoyo para permitir el acceso a contratistas externos que necesiten utilizar las calicatas para realizar los estudios de vibraciones o alguna otra inspección que requiera Metro. El contratista deberá estar presente durante todo el desarrollo de las inspecciones o estudios y será el responsable de cerrar la calicata como la instalación de faenas.

Se pagará a precio unitario cada día que el Contratista preste este apoyo a solicitud de Metro S.A.

#### **Partidas B.8**

##### **Topografía de replanteo de calicatas, sondajes y perfiles ReMi, en UTM y cotas**

Considera todos los recursos necesarios para realizar el levantamiento de la posición de calicatas, sondajes y perfiles, por cada Fase.

Se pagará contra la presentación de todos los antecedentes en informes por cada una de las Fases terminadas.

#### **Partidas B.9, B.10 y B.11**

##### **Informe Fase 1, Fase 2 e Informe Final**

Corresponde al pago por el Informe de Prospecciones Geotécnicas de cada Fase, según los requerimientos señalados en TR.

Se autoriza su pago, una vez presentado el informe respectivo y una vez aprobado formalmente por el representante de Metro S.A.

#### **Partidas C.1.1**

##### **Perforación de sondajes geotécnicos de hasta 50 ml c/u, ensayos SPT y muestreo en finos, continuo con recuperación en gravas**

En la partida se incluyen, por metro lineal de calicata, la perforación y muestreo de sondajes geotécnicos señalada en los Términos de Referencia.

Para estratos de suelos finos o arenas, para un sondaje, se realizarán ensayos SPT cada metro, y/o se extraerán muestras inalteradas con tubo Shelby o HQ3, en los estratos de sondajes que ello ocurra, siendo la unidad el metro de avance del sondaje, incluidos ensayos SPT o muestras con tubo Shelby o HQ3 extraídas.

El avance se medirá por metro perforado y con la obtención de las muestras correspondientes y/o recuperación en cajas. De este avance se aprobará para pago en cada Estado de Pago, un 70% hasta que el Contratista entregue, a satisfacción del representante de Metro S.A., el informe descriptivo completo de toda la profundidad de cada prospección, con las correspondientes fotografías de la recuperación obtenida.

#### **Partidas C.1.2**

##### **Instalación de sonda geotécnica y cierre del área de trabajo de sondajes**

Se medirá por unidad de sondaje, en torno de la cual se rige esta protección del área de trabajos, según 9.1 de Términos de Referencia.

Una vez terminado y en condiciones para operar, se podrá dar avance de 70%, quedando el 30% restante para pago en la recepción al término de la exploración y recepción por Metro S.A., momento en el cual, el Contratista deberá levantar los cierros.

### **Partidas C.1.3**

#### **Ensayes presiométricos según Términos de Referencia**

Corresponde a cada ensaye realizado según solicitado en Términos de Referencia.

Se pagará una vez recibido el certificado de ensaye correspondiente.

### **Partidas C.1.4**

#### **Suministro e instalación de piezómetros abiertos según TR**

Para cada sondaje perforado desde la superficie, posterior a alcanzar la profundidad estipulada, se instalará un piezómetro, según características señaladas en TR.

Se autorizará su pago, posterior a que el Contratista presente en terreno la verificación de su correcta instalación y funcionamiento, presentando el Acta de Recepción.

### **Partida C.2.1**

#### **Demolición y Reposición de Pavimentos**

Esta partida incluye el pago por las reposiciones de pavimentos (hormigón, baldosas u otro) demolidos o dañados con motivo de los trabajos de este Contrato, para restituir las superficies a la condición encontrada.

Se pagará, por m<sup>2</sup> de demolición y reposición, una vez presentado un informe por el Contratista con los antecedentes de la situación previa y final (fotografías, planos o esquemas) para cada prospección, con cubicaciones y visación de la autoridad municipal, en señal de aceptación de lo realizado.

### **Partida C.2.2**

#### **Reposición de Áreas Verdes y/o zonas con maicillo compactado**

Esta partida incluye el pago por las reposiciones de superficies de áreas verdes o maicillo dañados con motivo de los trabajos de este Contrato, para restituir las superficies a la condición encontrada.

Se pagará, por m<sup>2</sup> de reposición de áreas verdes y/o zonas con maicillo compactado, una vez presentado un informe por el Contratista con los antecedentes de la situación previa y final (fotografías, planos o esquemas) para cada prospección, con cubicaciones y visación de la autoridad municipal, en señal de aceptación de lo realizado.

### **Partidas C.2.3**

#### **Ensayos de estabilización de nivel de aguas en calicatas**

Corresponde a las pruebas solicitadas en TR y se miden por cada prueba indicada para las calicatas señaladas.

Se deberá coordinar la forma de su realización, para lo cual el Contratista presentará una metodología y formatos de control de las pruebas, así como la forma de calcular los parámetros requeridos.

La autorización de pago será aprobada una vez que se reciban formalmente los formularios con la información de las pruebas y cálculos, revisados y aprobados por un representante de Metro S.A. y el Asesor Geotécnico de Metro S.A.

### **Partidas C.2.4**

#### **Serie de 3 probetas de ensayos triaxiales CID**

Para casos puntuales de muestras inalteradas de suelos finos se solicitará la realización de ensayos triaxiales CID indicados por el Asesor Geotécnico de Metro S.A. y se ensayará una serie de 3 probetas.

Se aprobará a pago cuando se cuente con los correspondientes certificados de ensayos, asociados a la serie de triaxiales solicitada.

### **Partidas C.2.5**

#### **Serie de 3 probetas de ensayos triaxiales CIU**

Para casos puntuales de muestras inalteradas de suelos finos se solicitará la realización de ensayos triaxiales CIU indicados por el Asesor Geotécnico de Metro S.A. y se ensayará una serie de 3 probetas.

Se aprobará a pago cuando se cuente con los correspondientes certificados de ensayos, asociados a la serie de triaxiales solicitada.

### **Partidas C.2.6**

#### **Prueba de Ensayo Lefranc en sondajes (ensayo de permeabilidad)**

El ensayo Lefranc permite calcular la permeabilidad en el suelo bajo la cota de la napa existente. Se acordará, con Metro S.A. los puntos en que sea conveniente realizar este ensayo. La unidad de medida corresponde a un ensayo.

Se pagará por ensayo realizado, documentado y con los cálculos correspondientes en formularios que presentará el Contratista previamente, para aprobación.

### **Partidas C.2.7**

#### **Defensas camineras tipo New Jersey de hormigón**

Corresponde a ml de defensa caminera prefabricada tipo New Jersey de hormigón, instalada para protección de instalaciones o excavaciones, en lugares que lo requieran, con la autorización previa de representante de Metro S.A.

Se autorizará a pago en 70% del valor, una vez instaladas y el 30% restante, una vez retiradas y restituidas las condiciones del sector protegido.

### **Partidas C.2.8**

#### **Ensayo de Consolidación**

Los ensayos de consolidación sobre muestras inalteradas se miden por unidad. Se acordará, con Metro S.A. los puntos en que sea conveniente realizar este ensayo, en que haya muestra disponible.

Se autorizará el pago una vez que el Contratista presente el correspondiente certificado de ensayo, sobre una muestra seleccionada por el Contratista y autorizada por representante de Metro S.A.

### **Partidas C.2.9**

#### **Ensayo Porchet**

Los ensayos Porchet se miden por unidad. Se acordará, con Metro S.A. los puntos en que sea conveniente realizar este ensayo.

Se autorizará el pago una vez que el Contratista presente el correspondiente certificado de ensayo.

### **Partidas D.1**

#### **Proforma de Gastos Reembolsables**

Para aquellas partidas no consideradas en las definidas en el itemizado, mencionadas en los documentos de cotización y cuyos gastos sean previamente autorizados por el representante de Metro S.A., podrán ser reembolsados, aplicando un cargo por administración (fee) de 8%, sobre los gastos debidamente respaldados por el Contratista y Aprobados por Metro S.A.

#### **Partida E.1**

##### **Relleno de calicatas con hormigón tipo RDC, 1 m relleno de tierra y demolición de brocal**

Esta partida considera realizar el relleno, con hormigón tipo RDC, de las calicatas excavadas. En el precio se incluye la demolición del brocal y la consideración que el último metro se realiza con tierra similar al del terreno circundante. La medición es por m<sup>3</sup> de excavación.

Se pagará por m<sup>3</sup>, con avance por calicata rellena hasta nivel de terreno circundante.

## **9. CONDICIONES Y EXIGENCIAS PARA REALIZAR LOS TRABAJOS**

El Contratista estará sujeto a la supervisión de personal de Metro S.A. o a quien designe, la cual supervisará los trabajos ejecutados y resolverá situaciones cotidianas que surjan del trabajo diario junto con la gestión administrativa del contrato. La función de la supervisión es velar el cumplimiento de los aspectos medioambientales y de seguridad por parte del contratista. Todas las comunicaciones por parte del contratista deberán ser llevadas a cabo por intermedio de la supervisión.

Las calicatas y sondajes permitirán la inspección directa del subsuelo a lo largo del trazado que se desea investigar, mediante observación directa, realización de ensayos in situ o la correspondiente obtención de muestras para realizar ensayos en laboratorio, que permitan la determinación de los diferentes parámetros que caractericen los estratos.

El Contratista gestionará todos los permisos y autorizaciones necesarias, tanto de entidades públicas como privadas, antes de ejecutar los trabajos y deberá evitar todo daño a propiedades adyacentes durante las exploraciones y a servicios públicos existentes. No obstante lo indicado, de ocurrir un daño a causa de estos trabajos, este deberá ser reparado a su condición original por cuenta propia del Contratista.

Para el caso de los sondajes, se deberá también ejecutar un antepozo, de un desarrollo que permita asegurar que no se afecten servicios o instalaciones al

momento de iniciar la perforación. Una vez alcanzada una altura que asegure este objetivo, se podrá iniciar la perforación mediante sondaje, con la camisa correspondiente a nivel de terreno y rellenado el entorno que fuera excavado como antepozo. Una vez terminado el sondaje, y previo al retiro de la camisa, se construirá un brocal de hormigón donde se instalará una tapa, con posterioridad, la que quedará a nivel de terreno.

Se debe considerar que cuando lo amerite se deban instalar barreras de protección del tipo caminera y/o la señalización de "Excavación Profunda".

Tan pronto como el Contratista haya tenido aprobado su informe final, haya verificado que los datos y muestras obtenidas son confiables, y haya obtenido y guardado de cada calicata y sondaje los respectivos registros fotográficos, podrá solicitar a Metro S.A. autorización escrita para cerrar el lugar de exploración.

Las obras de cierre comprenden en la calicata la demolición de los brocales, el relleno en su totalidad la excavación, para finalizar con el remate de la superficie, en la misma condición en que estaba el piso original, previo a la construcción de estas. El material de relleno será del tipo RDC ó RDC1. La demolición del brocal se debe iniciar una vez esté rellena la calicata hasta el nivel del último metro, el cual se rellenará con suelo natural igual al de los alrededores. Se deberá considerar el retiro y traslado de todos los escombros resultantes a botadero debidamente autorizado por la autoridad competente.

En caso de que la calicata se ejecute en lugar público, la restitución de la superficie se ejecutará de tal manera de restituir la superficie a sus características iniciales, sean pavimentos y baldosas, maicillo o áreas verdes.

Las condiciones iniciales quedarán registradas mediante fotografías y videos que se deben entregar a Metro S.A. antes de ejecutar los trabajos. Una calicata en terreno privado debe tener un registro ante notario de las condiciones encontradas, la autorización del propietario y un acuerdo entre éste, el Contratista y Metro S.A. de los plazos involucrados y las condiciones de restauración de dicha superficie.

No se considera almacenar en obra más material que el excavado en una o, a lo sumo, dos jornadas. Por lo tanto, el Contratista deberá considerar retiros periódicos del material, manteniendo despejado al tránsito de personas el entorno.

Todas las calicatas deberán contar con una tapa metálica asegurada con candado a instalar junto con la construcción del brocal, de tal manera que permita su inspección, muestreo en forma segura y la continuación de la excavación. La calicata debe quedar debidamente cerrada cada vez que se retire el personal de la obra. La mantención de estas tapas hasta su retiro al rellenar la calicata es responsabilidad del

Contratista.

El contratista deberá prestar el apoyo para permitir el acceso a contratistas externos que necesiten ingresar a las calicatas para realizar los estudios de vibraciones o alguna otra inspección que requiera Metro. El contratista deberá estar presente durante todo el desarrollo de las inspecciones o estudios y será el responsable de cerrar la calicata como la instalación de faenas.

Para la excavación de las calicatas, con profundidad mayor a 20 metros, el Contratista debe considerar, y tener a disposición permanentemente, un sistema de inyección de aire limpio al fondo de la excavación, el que asegurará tener el extremo inferior de entrega de aire a no más de 2 metros del piso de la excavación, debiendo mantener el sistema en buen estado y no se permitirá realizar excavaciones, más profundas de 20 metros, sin tener operativo el sistema, lo que será controlado por Prevencionista de Riesgos del Contratista.

El Contratista deberá instalar cierros con placas de OSB, bastidor metálico, en dimensiones según se indica en el plano tipo adjunto en Anexo 2. La fabricación de estos paneles, disposición en obra y retiro al terminar la calicata es parte del alcance del Contrato. Se consideran responsabilidad del Contratista la pintura y el mantenimiento general del cerco para atender los requerimientos de Metro S.A., cual es que deben permanecer en un buen estado, siempre.

Los trabajos deberán ejecutarse velando por la seguridad de la comunidad y por la del propio personal del Contratista. Deberán respetarse todos los reglamentos y normativas de seguridad que Metro S.A. impone a sus contratistas, los que deberán ser complementados según la naturaleza específica de estos trabajos. El Contratista será el único responsable por cautelar el cumplimiento de los reglamentos y normativas de seguridad.

El Contratista deberá presentar a aprobación de Metro S.A. su programa de obras, en forma previa al inicio de los trabajos, incluyendo su plan de seguridad que implementará para la Obra.

## **9.1 CIERROS DE ÁREAS PARA PROSPECCIONES DE CALICATAS Y SONDAJES**

El Contratista proveerá e instalará, previo al inicio de cualquier intervención, Cierros de las Áreas de Trabajo, tanto para Calicatas, como para Sondajes.

Se incluye en estas Especificaciones, el plano P32-00-1029-ANX-000-CN-00101-R1 "Estándares Obras Civiles – Cierros Perimetrales – Anclaje Módulos Tipo 1-2 para cierre de Arqueología – Elevaciones, Secciones y Detalles", como referencia para la instalación de cierros para las obras que debe realizar, en relación a los módulos de

paneles y soportes para desarrollarlos y materiales, estas se pueden considerar características mínimas para su ejecución.

La geometría de los cierros en planta deberá ser definida para cada punto a intervenir, aunque se estima que como mínimo deberá considerar:

- Para una calicata de exploración simple (1x1), debiera corresponder a un desarrollo de cierros de unos 20 ml. Para calicata doble (2x1), debiera corresponder al menos a unos 28 ml de desarrollo perimetral.
- Para un sondaje (y para condición mixta de calicata y sondaje en una exploración), se debiera considerar un mínimo de 55 ml como desarrollo perimetral, para cada cierre.

La posición y dimensiones de puertas (portones) de acceso deben ser analizados y diseñados, considerando los criterios del plano señalado, en cuanto a los materiales constituyentes, pero con diseños reforzados para estos elementos y sus pilares, todo lo cual debe considerar en su cotización.

La instalación de terreno deberá estar cercada, conforme a lo señalado y los trabajos deberán cumplir con todas las normativas ambientales, de señalización, seguridad y salud ocupacional vigentes. Además debe cumplir lo establecido respecto de los riles, emisión de ruidos, polvo y segregación de espacios, entre otros.

El material resultante de las excavaciones deberá ser llevado a botadero debidamente autorizado e informado previamente a Metro S.A., teniendo obligación de mantener en obra, a disposición de quien lo requiera, los documentos que certifican el traslado y recepción del material. El Contratista deberá ser especialmente cuidadoso en los aspectos de señalización con relación a la entrada y salida de camiones y maquinaria, señaleros, horarios permitidos y seguridad.

El Contratista debe considerar que los trabajos se ejecutarán en los horarios que permitan las autorizaciones municipales y las condiciones de tránsito existentes. En general no se contempla cortar el tránsito para ejecutar las calicatas y/o los sondajes, por lo que deben seleccionarse lugares suficientemente cerca del trazado que tengan un mínimo de interferencias con los servicios existentes y el tránsito. Las ubicaciones de sondajes serán previamente acordadas con Metro S.A.

## **9.2 BROCAL, ENTIBACIONES Y PROTECCIÓN DE CALICATAS**

Todas las calicatas deberán contar con un brocal de refuerzo de hormigón de 1 m de profundidad, con tapa metálica extraíble, fijada con candados.

Se excavará en un cuadrado de 1,4x1,4 m de planta, en 1 m de profundidad. Se construirá un brocal de 20 cm de espesor con cadena superior y malla simple ACMA C-90.

Para la tapa, considerar ángulos L50 (e=3 mm) insertos en el borde del brocal de hormigón, plancha diamantada de 3 mm, la cual puede se puede atiesar con perfil L50, e=3 mm (son 2) en un sentido y en el otro, un ángulo L40, e=2 mm (es 1).

La tapa tendrá un sistema de bisagras para su apertura y un sistema de cierre y candado que sea antivandálico.

En los siguientes 3 m, la excavación debe realizarse considerando una protección continua en madera, en OSB e=11 mm, para seguir en toda su profundidad con malla bizcocho de alambre para cerco tipo 5014, fijada con marcos horizontales de madera (sección transversal 2"x3") cada 1,5 m, con traslapes de 0,3 m entre paños. La excavación de la calicata deberá ser supervisada por personal especialista del propio Contratista, quien cuando las condiciones del suelo así lo requieran, por baja capacidad de soporte, presencia de surgencias de agua en las paredes, u otros, deberá informar a Metro S.A. la decisión de hacer una protección adicional, sea con lechada de cemento en los sectores donde el suelo lo requiera, sea disminuir a una distancia segura entre marcos de madera y/o sea seguir con madera continua u otra modalidad.

Para la recepción final de la calicata por Metro S.A. con antelación al retiro de los cierros y previa verificación del correcto funcionamiento de la tapa metálica y el candado, se procederá a sellar con soldadura la tapa metálica a su marco metálico de apoyo.

### **9.3 PIEZÓMETRO ABIERTO**

Los piezómetros a instalar deben permitir medir periódicamente el nivel de la napa y realizar muestreo de las aguas presentes, para enviar dichas muestras a un laboratorio aprobado por Metro S.A., para análisis de los diferentes parámetros que sean requeridos de monitorear.

Una vez realizado un sondaje, y antes de retirar la camisa del mismo, cuando se instruya por Metro S. A. que se instalen Piezómetros, se deberá fabricar y construir según lo siguiente:

- Para el piezómetro propiamente tal, se utilizará tuberías de PVC ranurado y normales, D= 2 1/2". Se rellenará con un volumen de gravilla 3/4" o arena gruesa, el fondo del sondaje, calculando que se suba el fondo del mismo en unos 0,5 m. Se prepararán tiras de 6 m de longitud, ranuradas, para cubrir una altura que supere el nivel de los afloramientos de agua más superficiales. Desde allí hasta la superficie, se completará el piezómetro con tiras de PVC normales, sobresaliendo del terreno en 1 m (se puede instalar un tapagorro, para evitar que ingresen materiales durante los trabajos de instalación), altura que se podrá ajustar posteriormente a la longitud más adecuada. Las tiras de tubería

ranurada serán cubiertas en su manto, con una capa de geotextil, cubriendo totalmente las ranuras; se podrá coser longitudinalmente los bordes del geotextil para asegurar que se mantengan solidarios y no se corran, procediendo a colocar amarras de alambre distanciadas a unos 0,5 m, a lo largo de la tira.

- Una vez colocada la tubería en toda su extensión, se procederá a rellenar con gravilla o arena gruesa, el espacio entre el piezómetro y la camisa utilizada para la perforación del sondaje. A medida que se va retirando la camisa del sondaje, se irá agregando la gravilla (arena gruesa), para asegurar un relleno lateral completo en toda la altura.
- Se excavará alrededor del piezómetro, desde la superficie, en una profundidad de 0,75 m, un cuadrado de 0,7 m de lado. Al fondo de esta excavación se hará un emplantillado de 5cm. Se preparará un tubo de acero de L=1,5 m, D=8", e=6 mm, con tapa de plancha del mismo espesor de la tubería y dotada de un sistema que permita deslizarla o levantarla para hacer mediciones y obtener muestras de agua y que luego pueda ser fijada con un candado a prueba de vandalismo. La tubería y la tapa serán pintadas con anticorrosivo y dos manos de pintura esmalte, del color que será indicado por Metro S.A. El tubo se posicionará sobre el emplantillado, nivelada y la altura excavada, bajo el nivel del terreno circundante, será llenada de hormigón de buena calidad, dentro y fuera del tubo de protección. Previamente a colocar el tubo, se cortará el PVC, para que quede entre 10 a 15 cm bajo el nivel de la tapa.
- La tapa contendrá una placa que señale N° de sondaje/Piezómetro, cota de nivel del hormigón, individualizando que pertenece a Metro S.A.

Se proveerá un set de candados antivandálicos, amaestrados, de tal forma que todos los candados de los piezómetros se puedan abrir con una sola llave.

Para la recepción del funcionamiento ante personal representante de Metro S.A., el Contratista introducirá en primer lugar, un medidor de profundidad para controlar la profundidad efectiva de recorrido, registrando su profundidad. Para verificación de la medición del nivel freático, se utilizará un elemento para detectar visual y de forma sonora la posición de esta, asociado a una medición de la profundidad, la que será registrada. Se verificará, por último, con un elemento para retirar agua del piezómetro, la factibilidad de obtener muestras. Se levantará un Acta de Recepción de Piezómetro, señalándose las actividades, medidas y eventuales cuidados que se deben seguir para una correcta operación del mismo.

#### **9.4 LABORATORIO DE ENSAYES**

En Formulario de declaración de subcontratos se deben presentar las calificaciones de 2 laboratorios con quien desarrollará los ensayos de laboratorio y/o supervisará la

extracción de muestra de los sondajes. Metro S.A. podrá solicitar que la ejecución de ensayos sea preferentemente realizada con uno de ellos, una vez adjudicado.

## **9.5 ENSAYES MÍNIMOS REQUERIDOS**

En el Anexo 1 se indican la cantidad mínima de ensayos que se solicitarán para cada Fase de contrato.

## **10. TOPOGRAFÍA DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN**

La topografía para referenciar los puntos de las calicatas y sondajes de exploración en terreno, será realizada por el Contratista, quién debe instalar e identificar un punto topográfico de referencia, desde el cual tomará sus propias mediciones y niveles locales, con objeto de obtener de esa intervención una cota en altura s.n.m. y las coordenadas UTM. Metro S.A., cuando disponga de los puntos topográficos que referencian el trazado de la Extensión de Línea 6, comprobará las coordenadas de dicho PR del Contratista, para incorporarlo en sus planos e informes que identifican las calicatas.

## **11. INFORMES**

En el desarrollo de los trabajos de la presente licitación se deben generar los informes que se indican a continuación:

Informe de Prospección: Para cada prospección realizada se realizará una descripción de todas las características del suelo, por cada avance, considerando si se trata de una calicata o sondaje, con indicación de la composición en cada cara, granulometría (tipo de clastos, formas, T<sub>máx</sub>, finos, humedad aparente y/o escurrimiento de agua, indicación de caudal), se indicará si se extraen muestras, si se realizan ensayos in situ, y cualquier otra información que permita realizar una descripción estratigráfica de toda la prospección.

Se fotografarán cada una de las caras, en calicatas, por nivel de avance de la excavación. En sondajes se fotografarán las cajas de la recuperación lograda en el proceso de ejecución del sondaje.

La entrega de esta información a Metro S.A., formalmente, una vez terminada la prospección, dará derecho al pago completo de la prospección, según se indica en Bases de Medición y Pago.

Informe de Fase 1: Al término de la serie de prospecciones incluidas en Fase 1, así

como la totalidad de los ensayos y perfiles sísmicos solicitados, con sus certificados, la Empresa emitirá este informe, con las descripciones de todos los aspectos, características, propiedades, etc., con la interpretación estratigráfica volcada sobre un perfil longitudinal del trazado. Con la entrega de este informe, Metro S.A. se pronunciará sobre el cumplimiento del Hito correspondiente.

En Anexos al informe, incluirá todas las estratigrafías de las prospecciones, fotografías, certificados de resultados de ensayos realizados, etc.

Informe de Fase 2: Al término de la serie de prospecciones incluidas en Fase 2, así como la totalidad de los ensayos solicitados, con sus certificados, la Empresa emitirá este informe, con las descripciones de todos los aspectos, características, propiedades, etc., con la interpretación estratigráfica volcada sobre un perfil longitudinal del trazado.

En Anexos al informe, incluirá todas las estratigrafías de las prospecciones, fotografías, certificados de resultados de ensayos realizados, etc.

Informe Consolidado: Al final del contrato se entregará un informe Consolidado que incluirá una visión general de todo lo prospectado, incluyendo la interpretación de toda la información y toda la información de respaldo.

## **12. LISTADO DE OBRAS**

Los trabajos a realizar se cotizarán de acuerdo con las partidas indicadas en el Formulario correspondiente.

Los trabajos se pagarán de acuerdo con el avance aprobado por Metro S.A. y definido en los presentes TR.

Se considerará que los precios cotizados en el Listado de Obras comprenden todos los elementos constitutivos del costo del ítem correspondiente, incluyendo todos los permisos, pago de derechos, cercos, señalización, elementos de seguridad, suministros, mano de obra, equipos, obras provisionales, equipos y suministros para ensayos, rellenos, disposiciones de excedentes, restauración de condiciones iniciales, preparación de los informes en original en papel y 2 copias en formato digital (pdf), y todo otro factor necesario o inherente para su correcta ejecución y control, de acuerdo con lo especificado en los Documentos del Contrato y con las instrucciones de Metro S.A.

Los precios unitarios del Listado de Obras son por trabajos terminados en conformidad con lo especificado, y las instrucciones de Metro S.A. Los pagos aprobados en cada Estado de Pago tendrán el carácter de anticipo concedido al

Contratista, a cuenta de la obra ejecutada y no significan necesariamente la aceptación conforme de los trabajos por parte de Metro S.A.

Las cantidades establecidas en el Listado de Obras son referenciales y podrán ser modificadas por Metro S.A. en función de los requerimientos que pudieran surgir en terreno o de los requerimientos de diseño de la Obras Civiles a proyectar. Se pagará el trabajo efectivamente realizado y aprobado por Metro S.A.