



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

**CONSTRUCCIÓN Y MONITOREO DE POZOS PARA EL CONTROL DEL NIVEL FREÁTICO**

**TRAMO C - LÍNEA 7 - METRO DE SANTIAGO**

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**N° DE CONTRATO**

**L7-C0600-1**

<b>0</b>	<b>21/02/22</b>	<b>Para Uso</b>	<b>Gerencia de Ingeniería, Arquitectura y OO.CC.</b>		
<b>REV N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>EMITIDO PARA</b>	<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
		<b>L7-C06001-NR-0-7CO-TDR-0002</b>			<b>Página 1 de 24</b>
					<b>Revisión 0</b>

TABLA DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
1.1	OBJETIVO .....	3
1.2	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	3
<b>2</b>	<b>ALCANCE DE LOS TRABAJOS</b> .....	<b>4</b>
2.1	PERFORACIÓN.....	8
2.2	DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA .....	9
2.3	HABILITACIÓN.....	9
2.4	DESARROLLO .....	11
2.5	SELLO ANTEPOZO E IDENTIFICACIÓN.....	13
2.6	ENSAYOS DE CALIDAD DEL AGUA.....	15
2.7	EQUIPO DE REGISTRO DE NIVELES Y DATALOGGER .....	15
2.8	MONITOREO MENSUAL .....	16
2.9	REPOSICIÓN DE SUPERFICIE EN BNUP.....	16
2.10	CIERROS ÁREAS DE PERFORACIONES .....	17
	<b>SUPERVISIÓN METRO</b> .....	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>PERSONAL REQUERIDO</b> .....	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>PLAZOS</b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>PRECIO DEL CONTRATO</b> .....	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>EXÁMENES PRE-OCUPACIONALES (MUTUALIDAD)</b> .....	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>ENTREGABLES, GARANTÍAS Y OTROS REQUERIDOS AL PERFORISTA</b> .....	<b>21</b>
7.1	ORGANIGRAMA.....	21
7.2	DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	21
7.3	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	22
7.4	DÍAS Y HORARIOS DEL SERVICIO .....	22
7.5	REQUISITOS DE PRESENTACIÓN DE INFORMES Y REUNIONES DE COORDINACIÓN.....	23
7.6	REUNIONES .....	23
7.7	INFORMACIÓN DEL CONTRATISTA .....	23
7.8	PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	24
7.9	GESTIÓN AMBIENTAL.....	24
<b>8</b>	<b>LIMITACIONES Y EXCLUSIONES</b> .....	<b>24</b>

## **1 INTRODUCCIÓN**

La Empresa Metro de Santiago S.A. está desarrollando el Proyecto Línea 7 que forma parte del Plan de Inversiones en Transporte Urbano, cuyo objetivo es conectar las Comunas de Vitacura/Las Condes, en el Oriente, con la Comuna de Renca, al poniente de la ciudad de Santiago, considerando servir a nuevos usuarios de Metro, y también ampliar la oferta de transporte por este medio en la zona paralela a Línea 1, entre las estaciones Los Leones y Baquedano, que ayudará a descongestionar dicha Línea de la red de Metro.

En el marco de la ejecución de la Línea 7 de Metro S.A, se ha establecido con la autoridad ambiental el compromiso de realizar controles de los niveles de aguas subterránea en la cercanía del trazado del túnel para la Línea 7, en la zona oriente de Santiago.

Estos controles de los niveles de aguas subterránea tienen por objetivo evaluar los efectos de la construcción de la Línea 7 en la napa, y para ello Metro S.A. se ha comprometido a construir una red de monitoreo de aguas subterráneas y realizar mediciones periódicas.

### **1.1 Objetivo**

El objetivo del presente documento es describir los alcances, características técnicas y algunos aspectos administrativos de la construcción y monitoreo de la batería de pozos para el control del nivel freático, a lo largo del tramo C de la Línea 7 del Metro de Santiago (tramo comprendido entre la futura estación Estoril y estación Isidora Goyenechea), para que el oferente pueda preparar y presentar una oferta por estos servicios.

La Oferta debe presentarse considerando la modalidad A Serie de Precios Unitarios, de acuerdo con el itemizado que se entrega en formulario anexo como parte de los documentos de licitación.

### **1.2 Descripción de los trabajos**

Dado que, a diferencia de los proyectos anteriores de Metro, el trazado de Línea 7 se desarrolla a una mayor profundidad, se prevé que puedan existir afloramientos de aguas subterráneas hacia las obras, especialmente durante la construcción del Proyecto. Según lo presentado en el EIA, Anexo 4.2 Modelación Hidrogeológica, documento L7-C0701001-IB-0-2MA-INF-0704, durante la fase de construcción, se prevé la existencia de afloramientos en las estaciones Vitacura, e incertidumbre hasta Isidora Goyenechea, Américo Vespucio y Padre Hurtado, y en los túneles interestación entre estas estaciones.

A raíz de lo anterior, Metro S.A. adquirió el compromiso voluntario de realizar el control de niveles de aguas subterráneas durante el período de construcción de los túneles. Este compromiso

corresponde a implementar una red de monitoreo compuesta por 9 pozos habilitados para realizar mediciones continuas de nivel, complementadas con una medición directa con un equipo manual y frecuencia mensual. Además, los pozos deberán permitir el muestreo de calidad de agua que realizará un tercero. El Estudio de Impacto Ambiental de la Línea 7 de Metro de Santiago se puede ver en el portal del SEIA, siguiendo el siguiente link:

[https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id\\_expediente=2143506003](https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=2143506003)

La evaluación de los efectos en el acuífero se hará estimando la reducción del espesor saturado para la captación o captaciones (columna de agua dentro el pozo) durante la construcción de la Línea 7 y que pueda ser directamente atribuible a la obra como una propagación del descenso desde el túnel hacia los pozos. Este efecto se evaluará con la red de pozos de monitoreo definidos en este documento.

Es parte de este Servicio la perforación, habilitación y desarrollo de los 9 pozos, el suministro e instalación de las sondas piezométricas del tipo cuerda vibrante para cada pozo, en una primera etapa (Etapa A), y el registro de los niveles, mediciones periódicas, mantención de los equipos de medición y registro, y la preparación de informes mensuales con el resumen de las mediciones durante el período de monitoreo, en una segunda etapa (Etapa B).

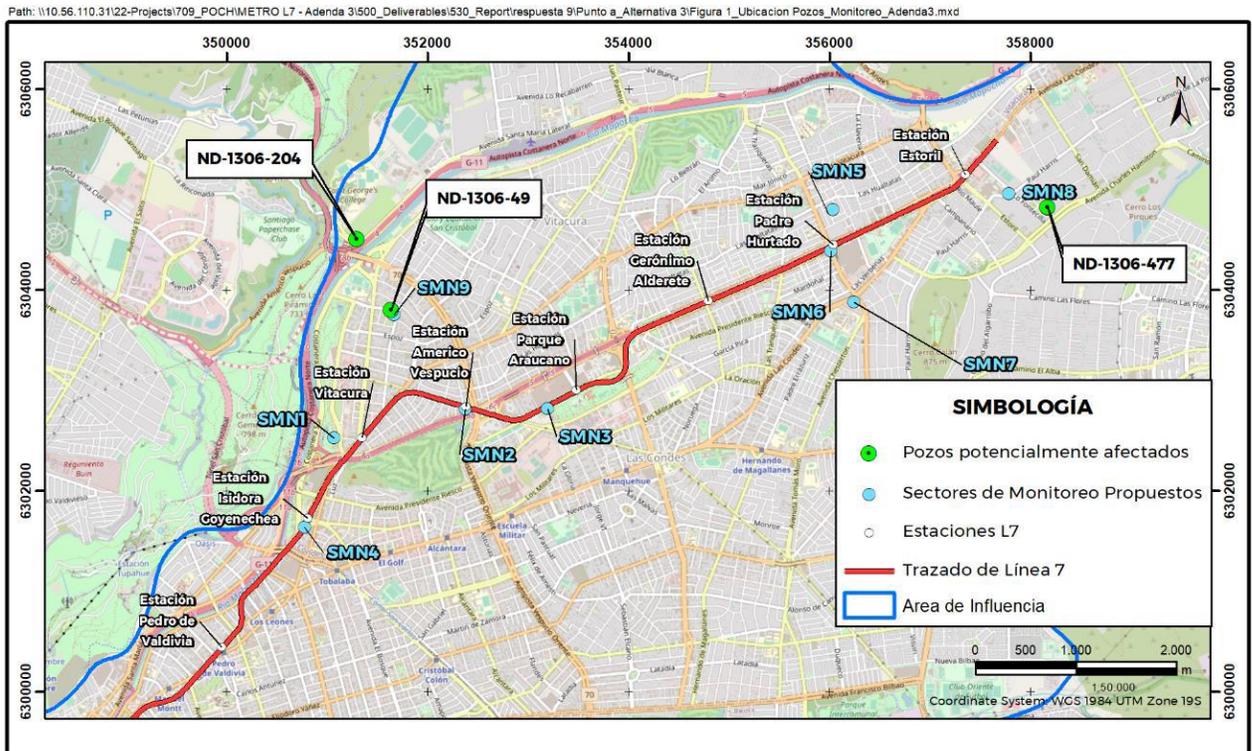
## **2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

El Trabajo que se solicita se entenderá en su más amplia acepción, e incluirán entre otros, aspectos administrativos, técnicos y de control de calidad permanente de sus servicios, y aquellos relacionados con el cumplimiento de la normativa ambiental vigente. En consecuencia, deberán contemplar todos los recursos para la obtención de resultados óptimos en la gestión que se les encomienda, no pudiendo en ningún caso condicionar su trabajo a aspectos que, a su juicio, no están contemplados en los presentes Términos de Referencia, que merezcan interpretación, u otras causas de orden similar.

Los trabajos que se enmarcan en el presente Servicio corresponden a la construcción de 9 pozos de monitoreo del nivel freático, y la instalación de sondas piezométricas de registro continuo en cada uno de estos pozos, cuyas coordenadas UTM de ubicación se muestran en el siguiente cuadro:

Sector de Monitoreo de Niveles	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 (m)	
		Este	Norte
SMN1	Parque Bicentenario	351.061	6.302.525
SMN2	Alrededores Estación Vespucio	352.374	6.302.811
SMN3	Parque Araucano	353.190	6.302.823
SMN4	Aguas abajo estación Isidora Goyenechea	350.774	6.301.638
SMN5	Padre Hurtado con Las Hualtatas (Plaza Tampa)	356.029	6.304.799
SMN6	Intersección Padre Hurtado con Av. Kennedy	356.013	6.304.392
SMN7	Intersección Padre Hurtado con Av. Las Condes	356.241	6.303.881
SMN8	Protección pozos Terceros	357.786	6.304.964
SMN9	Protección pozos Terceros	351.660	6.303.752

En la siguiente gráfica se muestran la ubicación de estos pozos:



Los pozos incluidos en este alcance presentan las siguientes características generales:

1. La ubicación señalada es propuesta, por lo que el Contratista debe replantear estos puntos para la verificación y evaluación de factibilidad técnica por parte de Metro. Metro podrá modificar estos puntos, sin que signifique mayores costos al Contrato.



2. Perforación estimada de una profundidad máxima de 70 m para los pozos SMN5, 6 y 7, y de 35 m para el resto de los pozos. No obstante, se debe asegurar que el pozo quede inmerso en al menos 10 m en el nivel freático.
3. El Contratista deberá definir, en conjunto con Metro, la ubicación y profundidad exacta de los pozos en base al EIA y RCA del Proyecto. La profundidad final será determinada en base a las características hidrogeológicas que se observen.
4. De acuerdo con lo anterior se estima que el metraje total perforado entre los 9 pozos será del orden de los 420 m.
5. El diámetro de perforación para los pozos de monitoreo será HQ3, suficiente para habilitarlos con una tubería de 2" con PVC SCH 80 roscado. Dado que estos pozos sólo serán utilizados para la medición de niveles y muestreo de agua, y no como pozos de extracción de agua, no es requerido considerar diámetros de perforación mayores.
6. Cada pozo contará con un equipo de registro continuo (piezómetro de cuerda vibrante más un data logger).
7. Se deberá de habilitar una tapa metálica superficial para evitar actos de vandalismo, además de una segunda tapa interna con candado, con un mínimo de 3 llaves a disposición de Metro.

En una segunda etapa, y como parte del alcance de este Servicio, se debe realizar el monitoreo de los niveles freáticos. Como parte de esta actividad, se destaca las siguientes actividades:

1. La descarga de datos del datalogger (a nivel mensual). El registro de datos continuo debe realizarse con la frecuencia que establezca Metro en conformidad con las exigencias de la Autoridad Medioambiental, a lo más cada 1 minuto.
2. Medición manual, a nivel mensual, con un pozómetro, que sirva para contrastar las medidas del instrumento de registro continuo.
3. Preparación de un informe mensual con los datos recopilados, que incluya la contrastación del equipo de registro continuo, y la calibración si corresponde. El informe debe presentar los datos tabulados y graficados, por cada pozo, e incluir un anexo con el registro de los datos en formato editable (Tipo Excel u otro que Metro pudiera exigir).

El Contratista debe disponer de una máquina de perforación para el diámetro señalado y que garantice el cumplimiento del programa. El programa contempla lo siguiente:

1. El trabajo se ejecutará en forma continua, 7 días por semana y en jornada diurna. No habrá turno nocturno.

2. El plazo de ejecución de la primera etapa (construcción de pozos) se señala en el Anexo L7-C06001-NR-0-6PG-ANX-0001 Cuadro de Hitos del Contrato.
3. El plazo para la segunda etapa (monitoreo mensual) es a partir del término de la construcción de los pozos, durante aproximadamente 36 meses.
4. Se minimizará el uso de espuma para perforación y otros aditivos. Dado que estos pozos permitirán el control de calidad del agua subterránea, el Contratista deberá utilizar aditivos que no contaminen la napa.
5. El Contratista será el responsable de gestionar y obtener los permisos y autorizaciones que correspondan en los organismos pertinentes (Municipalidad, SERVIU, etc.)

El Oferente deberá incluir en los formularios de la Oferta la metodología propuesta para el Servicio, en la que se describan, a lo menos, los siguientes aspectos:

- Programa de trabajo
- Organización de trabajos
- Obtención de permisos
- Ubicación preliminar de los pozos
- Detalle de subcontratos
- Detalle de equipos de perforación, maquinarias, instrumentos, herramientas, vehículos, activos y/o tecnología para la ejecución del contrato
- Tipos de aditivo a usar en la perforación, y su ficha técnica, para asegurar la no contaminación.
- Detalle de los equipos de medición (Sobre todo de los piezómetros de cuerda vibrante y el sistema de almacenamiento de datos)
- Flujo de la generación, control y emisión de documentos (Actas de entrega, Informes mensuales)
- Plazos para la emisión de informes

El personal del Contratista y los equipos deben contar con los elementos de seguridad apropiados. El suelo bajo toda la zona con riesgo potencial de derrame de contaminantes debe ser protegido y contenido con un plástico de grosor adecuado, mínimo de 1 mm. El Contratista deberá contar con una máquina de perforación capaz de perforar hasta 80 m llegando con el diámetro exigido al fondo.

Personal de Metro realizará inspecciones a las instalaciones del Contratista, para asegurar que los equipos, materiales y elementos de seguridad se encuentran en orden. El lugar debe ser devuelto en las mismas condiciones en que se entregó. Si se derramase algún contaminante, el suelo afectado debe ser removido inmediatamente y tratado de acuerdo con las exigencias y legislación ambiental.

## **2.1 Perforación**

Previo al inicio de los trabajos de perforaciones, el Contratista debe someter a la aprobación de Metro el replanteo de la ubicación de los pozos. Metro podrá, si fuese necesario, modificar estas ubicaciones de modo de asegurar que el pozo quede en un lugar que no interfiera con el entorno.

Asimismo, el Contratista debe contar con los permisos de uso de BNUP en la municipalidad, la aprobación del Plan de Manejo Ambiental y la homologación de Prevención de Riesgos.

El Contratista será responsable de la preparación de la plataforma, de las piscinas de decantación y/o recirculación, así como de la limpieza y mantención de la plataforma y las piscinas durante el proceso de perforación, habilitación y desarrollo de los pozos.

La perforación de los pozos será de diámetro HQ3, o similar. El sistema de perforación será convencional o que en costos sea similar. Cabe destacar que la perforación comenzará con la construcción de un antepozo, cuya profundidad mínima a considerar es de 1 metro y la máxima será definida por Metro en consideración de la estabilidad del terreno. Es responsabilidad del Contratista verificar que no afecte ductos, tuberías, servicios y estructuras existentes.

La profundidad final para cada pozo será establecida en terreno por Metro. El material por perforar será del tipo no consolidado (gravas, arenas, limos y arcillas). De la información hidrogeológica del lugar, se estima que la napa se encuentra a profundidades de entre los 25 m y 60 m, dependiendo del sector, de carácter libre a semiconfinada en el material no consolidado.

El uso de aditivos que puedan contaminar las aguas subterráneas o afectar la permeabilidad del estrato queda terminantemente prohibido en estos sondajes. El uso de otros tipos de aditivos deberá ser incluido en el Programa de Trabajo, para la aprobación de Metro.

El Contratista debe controlar el nivel de agua existente en el sondaje al inicio y al final de cada turno, o después de alguna parada de operación de tiempo considerable, para lo cual el Contratista deberá disponer de una sonda eléctrica o pozómetro, que permita medir el nivel del agua con la resolución de un centímetro en toda la longitud del sondaje.

El Contratista deberá controlar continuamente la verticalidad del pozo, para lo cual debe presentar en su Oferta la metodología del control de verticalidad. En el caso que el pozo no presente verticalidad que permita su habilitación, será de responsabilidad del Contratista la reperfusión.

## **2.2 Descripción estratigráfica**

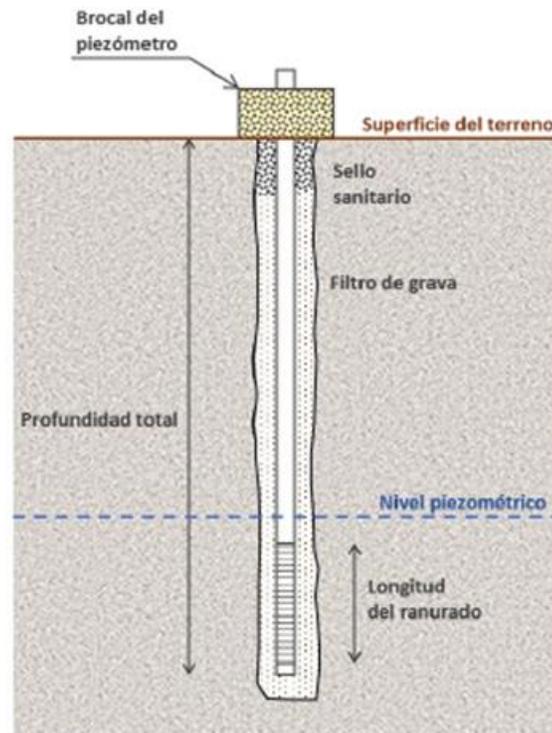
Para los sondajes se exigirá la descripción estratigráfica basada en un muestreo continuo que deberá incluir el porcentaje de recuperación. El Contratista proveerá las cajas de sondajes (porta testigos) donde se almacenarán las muestras, y deberá tomará fotografías de dichas cajas para la posterior realización del mapeo geológico por parte de Metro. Con esta información, Metro definirá las unidades hidrogeológicas.

La descripción de los suelos asociados a la perforación del sondaje tiene como objetivo determinar las principales características ante un estudio hidrogeológico. No es requerimiento del contrato contar con un geólogo.

Una vez finalizado el sondaje, y cuando Metro lo indique, el Contratista será responsable del transporte de las cajas de sondajes, que deberán quedar rotuladas de forma clara, indicando el nombre del sondaje, y profundidad final e inicial de la muestra. Metro definirá si estas muestras requieren ser transportadas a un lugar en específico, o ser desechadas por parte del Contratista.

## **2.3 Habilitación**

La habilitación y el suministro de todos los materiales requeridos en los sondajes será responsabilidad del Contratista, como por ejemplo la tubería, centralizadores, filtro de grava, etc., bajo las directrices y diseños entregados por Metro. El diseño final de habilitación será entregado a Metro una vez finalizada la perforación. Este diseño tendrá presente las características estratigráficas y el nivel de agua subterránea detectado en cada pozo. En la Figura 1 se observa un esquema del diseño de habilitación de un pozo.



**Figura 1 Diseño de habilitación de pozo de 2”.**

Los suministros de las tuberías de habilitación y todos los accesorios conexos para su montaje serán de responsabilidad del Contratista. Se considera tubería de PVC de norma Schedule 80 roscado con un diámetro nominal de 2” para los pozos de monitoreo. Metro visará y aprobará, previo a la instalación, el estado de los materiales.

La grava debe estar constituida por material silíceo limpio (lavado y sin restos de carbonato), redondeado, bien seleccionado, con granulometría entre 3 a 6 mm de diámetro. Se requiere adjuntar el certificado de la grava. Se rechazará la grava que no cumpla con las especificaciones señaladas.

Durante la habilitación de los pozos se ubicarán centralizadores cada 12 metros, a fin de asegurar que la tubería de habilitación quede centrada respecto al eje del pozo.

La columna de habilitación deberá quedar colgada y sostenida desde la superficie del terreno con una prensa o corbata que impida su caída al fondo del pozo. Se instalará una tubería ciega con punta lápiz en el fondo de la habilitación.

La instalación del filtro de gravas deberá realizarse por medio de línea auxiliar (tremie 1”), la cual permita el llenado del pozo desde las zonas más profundas a las superficiales, reduciendo la posibilidad que se produzcan puentes de grava y asegurando la mínima separación entre las partículas de grava durante su descenso.

Será responsabilidad del Contratista asegurar la integridad de los materiales durante las labores de habilitación. En caso de pérdidas por causas de defecto de proceso o fallas operacionales, con resultado de pérdida parcial o total del pozo, o de los materiales que lo conforman, el Contratista deberá reponer a su costo el pozo perdido y los materiales involucrados en la habilitación, teniendo que perforar y habilitar un nuevo pozo en caso de pérdida total.

De ser requerido por Metro, el Contratista debe realizar una prueba de verticalidad y alineamiento una vez completada las labores de habilitación del pozo, con el objetivo de asegurar el ingreso de instrumentación con una desviación aceptable de éste. El costo de la prueba de alineación y verticalidad será cargo del Contratista, así como la provisión de todo el equipo para llevar a cabo esta prueba.

## **2.4 Desarrollo**

Las labores de desarrollo se realizarán una vez alcanzado el techo de gravas definido por Metro, de acuerdo con el diseño que se estipule.

El método de desarrollo será por acción mecánica de inyección de aire o airlift y swab. Alternativamente se aceptará la proposición del Contratista de otro método de desarrollo, aunque asegurando la integridad de la tubería de PVC y la limpieza del pozo, lo cual finalmente el sondaje deberá quedar sin arrastre de arena, se aceptará una cantidad de sedimentos menos a 1 ml en medición por medio del cono Imhoff.

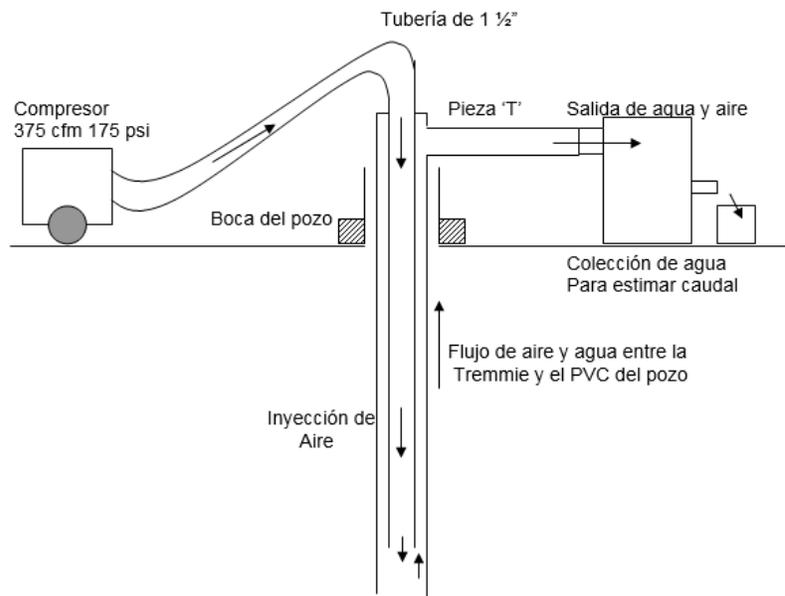
El Contratista debe tener presente que en caso de que decida utilizar espuma o polímeros no contaminantes, previo al inicio del desarrollo se debe haber disuelto este tipo de lodo, y si se da por finalizada la limpieza por arrastre de sedimentos, será a costo del Contratista la eliminación de este producto, el cual se realizará controlando el pH de las aguas y de forma visual. El desarrollo se realizará desde el tramo ranurado más profundo hacia el más somero, esto con la finalidad de asegurar que la gravilla se acomode sin generar oquedades o espacios vacíos.

Para la evacuación de agua durante la limpieza o desarrollo, deberán contar con mangas y/o tuberías de descarga, para dirigirlas al punto que se indique, para así evitar daños ambientales. De producirse daños, serán de responsabilidad del Contratista y deberán ser reparados a cuenta del Contratista. Esta evacuación de aguas debe ser autorizada previamente por la parte ambiental de Metro o del dueño del lugar.

El Contratista debe considerar todos los equipos auxiliares, herramientas y personal idóneo para realizar el trabajo solicitado.

Para el desarrollo de los pozos de monitoreo se recomienda introducir una tubería tremmie galvanizada de ½" o 1", conectada a un compresor de una capacidad aproximada de 175 psi y 375 cfm. Además, se requiere una pieza "T" o cachimba instalada en la boca del pozo que permita la canalización del flujo ascendente del agua y tomar medidas de caudal.

En la Figura 2 se presenta un esquema tipo para la realización de este desarrollo. En la Figura 3 se muestra una fotografía de estos trabajos.



**Figura 2 Airlift para desarrollo de pozo de monitoreo**



**Figura 3 Realización de airlift en terreno**

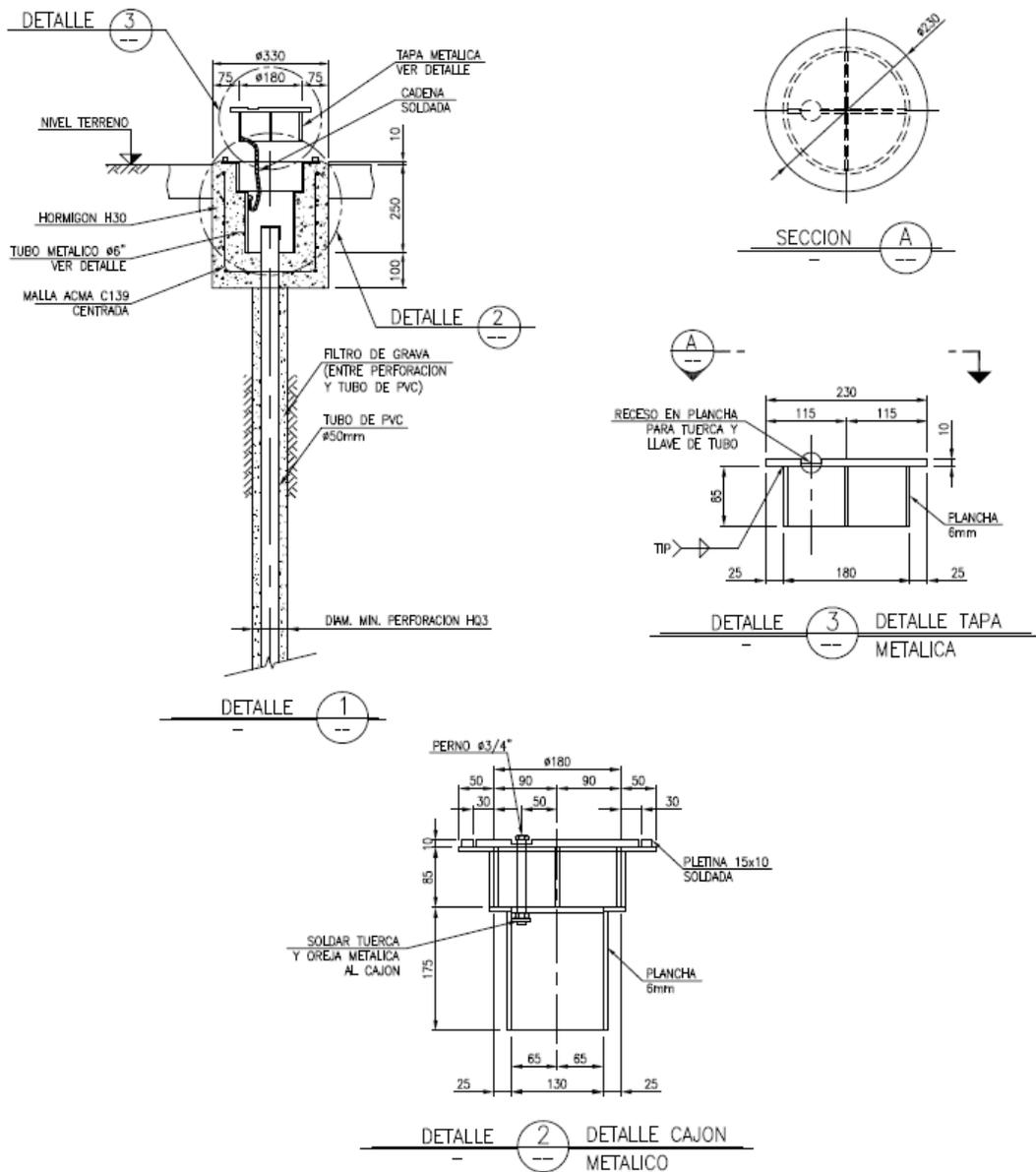
## **2.5 Sello Antepozo e identificación**

Finalmente se rellenará el resto del pozo según diseño, hasta 4 m antes de la superficie, donde se instalará un empaque de 1 metro de arena fina y encima 3 m de lechada hasta la superficie.

En la superficie se materializará una caja de protección como la que se muestra de manera referencial en la Figura 4. La tapa de la caja de protección deberá contar con un cierre en base a un perno/tuerca, o con un candado. Se deberá instalar una placa metálica con la identificación, con el nombre del pozo; fecha, constructor, coordenadas UTM, cota, profundidad perforación, profundidad habilitación y secciones de cribas.

Adicionalmente, el extremo superior del tubo PVC (al interior de la caja de protección) deberá contar a su vez con una tapa de acero y su correspondiente cerradura y candado.

El oferente deberá considerar, en el valor de su Oferta, el diseño definitivo esta caja de protección acorde a los requerimientos que se establecen en los presentes términos de referencia (cabida del equipo de medición y registro, acceso para toma de muestras por un tercero, etc.).



**Figura 4 Esquema referencia de habilitación, pozo de monitoreo.**

Será de cargo del Contratista la provisión del equipo de perforación con sus herramientas, combustible, lubricantes, personal calificado, vehículos de apoyo, movilización y todo aquello necesario para la correcta ejecución de la obra, incluyendo el oportuno suministro de materiales, cañerías de habilitación y gravilla seleccionada. Además, en caso de vandalismo deberá reponer a la brevedad todos los materiales, instrumentos y cualquier accesorio que se requiera reponer.

En ningún caso se podrá verter, derramar o descargar el agua al suelo, quebrada o curso de agua superficial, sin previa autorización de la parte ambiental de Metro o dueño del área.

Una vez finalizada la construcción de los pozos, el Contratista deberá emitir un informe final detallado que aborde los procesos de perforación, habilitación, estratigrafía, monitoreo de niveles durante la construcción, integridad de pozos perforados, etc., de todos los pozos.

Asimismo, al finalizar la construcción de cada uno de los pozos que se ubican en BNUP, el Contratista deberá realizar una limpieza exhaustiva del área y reponer los pavimentos de acera o cazada, áreas verdes, y cualquier otra terminación o mobiliario que haya sido afectado por los trabajos. Esta reposición debe ser ejecutada en conformidad a las normas y especificaciones que dicte la municipalidad, y de modo que se restituya a las mismas condiciones previas de los trabajos.

## **2.6 Ensayos De Calidad Del Agua**

Una vez finalizada la habilitación del pozo, el Contratista deberá realizar un análisis hidroquímico de una muestra extraída del pozo, verificando los parámetros que se establecen en el DS N°46. Dicho análisis debe ser realizado por una ETFA debidamente acreditada por la SMA y el laboratorio donde se envíen las muestras debe estar certificado.

El resultado favorable de este ensayo es requisito inherente para dar comienzo a la etapa de mediciones de calidad del agua por parte de Metro y la medición sistemática de los niveles piezométricos.

## **2.7 Equipo de registro de niveles y datalogger**

El Contratista deberá suministrar e instalar, en cada pozo de monitoreo, un sensor piezométrico del tipo cuerda vibrante, que garantice mediciones continuas del nivel freático. Además, debe considerar el suministro e instalación de un equipo registrador del tipo minilogger, a prueba de agua IP 67. La capacidad de este equipo debe permitir el registro de al menos tres meses de mediciones (registros cada 1 min), y la carga completa de la batería debe permitir la operación de la unidad a lo menos seis meses.

El Contratista deberá considerar, en la instalación de este equipo, el acceso al pozo por un tercero para la extracción de muestras de aguas, sin que ello signifique alterar, poner en riesgo de daño al equipo de registro o a alguno de sus componentes, o afectar el registro de lecturas. Por lo anterior, el diseño definitivo de la caja de protección y del extremo superior del pozo deben considerar este aspecto.

## **2.8 Monitoreo Mensual**

El Contratista deberá realizar un monitoreo mensual de cada uno de los pozos, tomar lectura de la data capturada por los instrumentos durante este periodo y realizar la mantención necesaria para garantizar el acceso y operatividad continua de los instrumentos.

Además, deberá realizar una lectura manual mensual del nivel de la napa, la que debe contrastarse con las lecturas de la sonda piezométrica en cada pozo, para confirmar su buen funcionamiento.

Para el monitoreo no se exige personal profesional, idealmente un Técnico afín a los trabajos a desarrollar.

Con la información capturada en cada pozo, deberá emitir un informe. El formato de entrega de los datos del registro de niveles será definido con Metro, y al menos deberá presentar los datos tabulados y graficados, por cada pozo, e incluir un anexo con el registro de los datos en formato editable (Tipo Excel u otro que Metro pudiera exigir). Este informe corresponde a un registro simple y resumido de los datos obtenidos durante las mediciones de terreno.

Los informes en revisión B deberán ser enviados por el Contratista vía ACONEX (Software de control documental implementado en Metro) para revisión de Metro, dentro de los primeros 5 días hábiles de terminados los monitoreos en cada uno de los pozos. Una vez aprobados por Metro, el informe será emitido en Revisión 0 en la misma plataforma ACONEX.

La Unidad Coordinadora de Metro entregará instrucción y capacitación respecto del uso de ACONEX.

El Contratista deberá tener disponibilidad para participar en reuniones técnicas que solicite Metro para resolver consultas sobre los instrumentos, mediciones de niveles, calibraciones, o cualquier otro aspecto relacionado con las actividades de monitoreo.

## **2.9 Reposición de superficie.**

Una vez dado por finalizado el período de control de los niveles de la napa, y previo a dar por finalizado el Servicio, el Contratista deberá realizar la reposición de superficie en todos los pozos. Esta reposición de superficie debe considerar la demolición de la caja de registro y restituir las mismas condiciones originales de la zona. Las perforaciones deberán rellenarse con material adecuado, previamente aprobado por Metro. La reposición de superficie de pozos que se ubiquen en BNUP deberán ser ejecutada en conformidad a las normas y especificaciones que dicte la municipalidad respectiva.

## **2.10 Cierros áreas de perforaciones**

El Contratista deberá proveer e instalar, previo al inicio de cualquier intervención, los cierros de las áreas de trabajo.

En el plano anexo 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", se muestra a modo referencial los cierros para estos trabajos.

La geometría de los cierros en planta deberá ser definida para cada punto a intervenir, aunque se estima que deberá 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. Estos cierros y accesos deben quedar incluidos en el precio unitario de instalación de las sondas perforadoras.

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 excedente 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.

Una vez finalizada la construcción del pozo el contratista deberá de levantar toda la instalación de faenas, y restituir el sector a su condición previa o mejor.

### **SUPERVISIÓN METRO**

Para todos los efectos de este Servicio, Metro, designará a un profesional de Metro o de la Unidad Coordinadora como Jefe de Proyecto. Para efectos de representación, durante todo el desarrollo de los trabajos, es con quien el Contratista se relacionará directamente.

Este profesional de Metro será el encargado de hacer cumplir con los requerimientos de las bases técnicas, como, por ejemplo:

- Supervisión de perforación.
  - o Inspección de ubicación de plataforma.
  - o Verticalidad de pozo.
  - o Mediciones de viscosidad de lodo de perforación.
  - o Mediciones de la rata de perforación.
  - o Logueo geológico.
  - o Determinación de profundidad máxima de acuerdo con el objetivo de la perforación.
  - o Medición de parámetros hidroquímicos in-situ .
  - o Mejoramiento continuo en HSE-QA/QC hacia los trabajos de perforación.
  - o Profundidad real perforada.
  
- Supervisión de Habilitación.
  - o Pre-diseño de habilitación de los pozos de monitoreo.
  - o Calidad de materiales, como tubería, centralizadores, etc.
  - o Correcto descenso de las tuberías.
  - o Correcta disposición de grava, arena, bentonita, en el anular de la habilitación, de acuerdo con el pre-diseño de habilitación.
  - o Post-diseño de habilitación.
  - o Correcta limpieza de los pozos, con mediciones imhoff y fisicoquímicos.
  - o Descarga de aguas.
  - o Finalización de pozo.
  
- Monitoreo.
  - o Coordinar y verificar que el monitoreo se realice conforme a las exigencias técnicas.
  - o Revisión de los Informes mensuales de monitoreo.

Por lo anterior, el Contratista deberá emitir a Metro (a través de la unidad coordinadora o del jefe de tramo C), reportes diarios de avances de la perforación, habilitación, desarrollo, datos fisicoquímicos in-situ, etc.

Durante la vigencia del Contrato, Metro, mediante personal autorizado, se reserva el derecho de visitar las instalaciones del Contratista sin previo aviso y cuando lo estime conveniente, al objeto de fiscalizar el cumplimiento de los compromisos contractuales y ambientales. El incumplimiento dará motivo a la revisión de la permanencia del Contrato.

### **3 PERSONAL REQUERIDO**

El Contratista deberá proponer en su Oferta un equipo de personal para el desarrollo de las tareas del Servicio, tanto para la primera etapa de ejecución de los pozos, como para la segunda etapa de monitoreo mensual.

Metro podrá en cualquier momento, a su sola decisión, solicitar el reemplazo de cualquiera de los profesionales del equipo del contratista, lo que deberá comunicado por escrito. El Contratista tendrá un plazo de 15 (quince) días corridos a contar de la fecha de notificación para el reemplazo del profesional, o dentro de la extensión de plazo que le conceda Metro, por una persona idónea que cuente con la aprobación de Metro.

Metro considera como mínimo los siguientes profesionales indicados como personal clave.

#### **Coordinador del Contrato**

Ingeniero Constructor, Constructor Civil o profesional afín, de a lo menos 8 años de experiencia, y que haya participado en la ejecución de sondajes, tareas de exploración geotécnica o ensayos y medición de acuíferos.

#### **Experto en Prevención de Riesgos**

Experto Profesional en Prevención de Riesgos Categoría Profesional (Decreto N° 40, Artículo 9°), al que se le exigirá acreditar a lo menos 5 años de experiencia y que haya supervisado en terreno obras de similares características técnicas. Para su evaluación deberá adjuntar certificado de título y resolución sanitaria.

La participación de este profesional corresponde a un apoyo desde la empresa matriz para cubrir los requerimientos y procedimientos de seguridad en terreno.

### **4 PLAZOS**

El Servicio tendrá una duración aproximada de 40 meses, dentro de los cuales se debe realizar la construcción y habilitación de los 9 pozos considerados, conforme a los plazos establecidos en el Anexo L7- C06001-NR-0-6PG-ANX-0001 Cuadro de Hitos, y los monitoreos de niveles de la napa, incluyendo el registro, mantención del equipo piezométrico y preparación del informe mensual.

Para ello el servicio se ha dividido en 2 etapas:

- Etapa A: Construcción de los pozos, instalación y habilitación del equipo de registro. Incluye informe final, con detalle de construcción de los pozos, análisis del agua y pruebas de los equipos de medición y registro.

- Etapa B: Monitoreo mensual. Este monitoreo se inicia al término de la construcción de los pozos, y se debe mantener durante 36 meses.

La Oferente deberá considerar en su propuesta cada uno de los Hitos que se describen en el Anexo L7- C06001-NR-0-6PG-ANX-0001 Hitos del Contrato, por lo que su Programa de Obras deberá apegarse estrictamente a esos plazos. No obstante, dichas duraciones podrán sufrir modificaciones en la medida que el Proyecto lo requiera.

El Programa de Obra a presentar en la Oferta, deberá estar desarrollado en formato MS Project (.mpp o similar), conforme a la estructura de desglose de trabajo (WBS) que se señala en el Anexo L7- C06001-NR-0-6PG-PRG-0001.

Luego, al inicio del Proyecto (Hito 01), el oferente 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., previo al cumplimiento del primer Hito contractual de cada una de estas y de acuerdo con lo establecido en las Bases de Licitación. El programa de Obra debe mostrar claramente la ejecución y habilitación de los 9 pozos. Además, cada actividad del programa de Obra debe incluir las Horas Hombre (HH) consideradas para el desarrollo de estos trabajos, que permitirá la descarga de la Curva de Avance Acumulado Programado (Curva "S"). La elaboración de este programa debe ser coherente también con lo indicado en Anexo M-1PG-RQM-0006, Requerimientos Generales de Programas en Project. De modo semanal, 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 semanal del Programa de Obras debe ser una fiel representación de lo ocurrido y ser la mejor estimación a término de cada una de las labores. También el Oferente deberá elaborar una planilla Excel (weekly), en donde debe presentar todas las cantidades de obras y rendimientos del proyecto, desglosada por sector e Hitos. Esta planilla será solo de control de avance físico. Tanto para el avance programado, como también para las actualizaciones de avance físico semanal, del Programa de Obras, según lo indicado en Anexo M-1PG-RQM-0005, "Requerimientos de Seguimiento y Control de Programas en Project".

## **5 PRECIO DEL CONTRATO**

Las obras de perforación, habilitación y monitoreo se ejecutarán bajo la modalidad A Serie de Precios Unitarios.

El Contratista deberá cotizar las obras de perforación, habilitación, desarrollo y monitoreo utilizando el formulario V-2 que se anexa a los documentos de licitación. Los precios unitarios deben considerar suministros, provisión de equipos y cualquier otro costo. Cualquier obra, suministro, o actividad que no esté explícitamente señalada en el itemizado del Formulario V-2 se entenderá que está incluida

en el precio de los ítems establecidos a pago de este itemizado, y que engloba a dicha obra, suministro o actividad.

El precio total de los trabajos se calculará según los precios unitarios cotizados, y de acuerdo con las cantidades de obra efectivamente ejecutada.

La forma de pago será a través de Estados de Pago mensuales, de acuerdo a las obras ejecutadas en el mes inmediatamente anterior. La aprobación del Estado de Pago estará a cargo de la Unidad Coordinadora o quien Metro designe.

Para el pago de la ejecución de los pozos se considerará un 70% contra la obra terminada, y un 30% con la aprobación de Metro del Informe final detallado de construcción. Durante la etapa de monitoreo, será requisito la aprobación por parte de Metro del informe mensual correspondiente al período de pago.

## **6 Exámenes Pre-ocupacionales (mutualidad)**

El equipo de trabajo, deberán tener todos los exámenes pre ocupacionales al día, así como también deberán aprobar el curso que Metro exige a sus contratistas. A raíz de la Pandemia por Covid-19, la empresa una vez adjudicada, debe solicitar este último (capacitación obligatoria Metro) por medio de la inspección técnica (si corresponde) o directamente con personal SST Metro al momento o antes de su homologación (auditoria SST de ingreso)

## **7 ENTREGABLES, GARANTÍAS Y OTROS REQUERIDOS AL PERFORISTA.**

### **7.1 Organigrama**

Junto con la oferta, el Contratista, deberá presentar un organigrama con la estructura de personal hasta el nivel de supervisión con los correspondientes nombres. Además, deberá adjuntar currículum actualizado de la planta superior, indicando fecha de inicio y termino para cada uno de los trabajos realizados y adjuntar certificado de Título.

### **7.2 De los elementos de protección personal**

El Contratista deberá proveer, para todo su personal, ropa de trabajo y elementos de protección personal, de calidad MSA o similar certificado, en número suficiente para el desarrollo de los trabajos, tales como, pero sin limitarse a:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad

- Lentes de seguridad
- Protectores auditivos tipo fono
- Máscara de dos vías para gases
- Buzo de trabajo (con logotipo de la empresa Contratista)
- Equipo de protección COVID

Asimismo, serán de cuenta y cargo del Contratista los siguientes aportes:

- Traslado y movilización para su personal, hacia y desde el sitio de trabajo.
- Alimentación para su personal asignado.
- Movilización por medio de camioneta o van de personal.
- Equipos de comunicación: Teléfonos celulares
- Computadores, Impresora, Software necesarios y materiales de oficina en caso de aplicar.
- De los materiales, herramientas y equipos.
- Insumos de prevención sanitarios.

El Contratista debe proveer todos los equipos necesarios para ejecutar los trabajos en forma eficiente como, por ejemplo: retroexcavadora, sierras eléctricas, y cualquier otra herramienta que se requiera por la naturaleza de los trabajos.

El personal del Contratista deberá usar cascos marcados claramente con el nombre del empleado y el logotipo del Contratista, zapatos de seguridad, gafas de protección, máscaras antigases y todos los demás equipos y vestimenta de seguridad necesarios y requeridos de acuerdo con la actividad desarrollada por el trabajador.

### **7.3 Obligaciones del Contratista**

Será cargo del Contratista la habilitación de accesos, un área adecuada para la construcción de los pozos, descarga de aguas, todos los derechos de paso y permisos de todo tipo que sean necesarios para la ejecución de la obra, ante la municipalidad y/o terceros.

El Contratista será responsable de verificar que las obras no afecten servicios ni estructuras existentes, para lo cual deberá realizar las coordinaciones y solicitudes de información que correspondan con las empresas de servicios.

### **7.4 Días y Horarios del servicio**

Los trabajos se desarrollarán de acuerdo con la jornada laboral que defina la ordenanza municipal, y se deberá ajustar a la normativa vigente, tanto ministerial como comunal.

Sin embargo, los trabajos se ejecutarán en forma continua, 7 días por semana y en jornada diurna. No podrá haber turnos nocturnos.

## **7.5 Requisitos de presentación de informes y reuniones de coordinación**

Durante la ejecución de los pozos, el Contratista deberá presentar cada día un informe de avance que incluya la Carta Gantt actualizada, las horas de mano de obra, y la curva S de avance. También deberá presentar los informes y/o antecedentes que establezca el Administrador de Contrato de Metro o quién éste designe. Del mismo modo, el Contratista deberá mantener un "Libro de Obra".

## **7.6 Reuniones**

La participación del Contratista será requerida en algunas actividades de coordinación. Estas actividades consideran, pero no se limitan a:

- Reuniones de Arranque con el propósito de establecer agenda de trabajos, alcances, programa de trabajo, responsabilidades y canales de comunicación para la realización del estudio.
- Reuniones de Capacitación: Todos los empleados del Contratista antes de iniciar el trabajo en terreno deben ser capacitados. (Esto incluye toda la mano de obra y toda nueva contratación.)
- Reuniones de Prevención de Riesgos organizadas y dirigidas por el Contratista y con la asistencia de todos los trabajadores. El Contratista será responsable de convenir y dirigir estas reuniones con sus trabajadores especializados.
- Reuniones de coordinación-técnica: Se mantendrán reuniones semanales, o quincenales según lo defina metro en su momento, esto con el fin de tener avances de perforación, metodología de perforación, entre otros.

## **7.7 Información del Contratista**

El oferente deberá entregar junto a su oferta la siguiente información en carácter de versión preliminar. Una vez se adjudique el Servicio, el Contratista deberá emitir nuevamente esta misma información, en un plazo no superior a 30 días a partir de la orden de proceder, con las correcciones, ajustes y complementación que correspondan.

- Plan y programa de trabajo para etapa de construcción
- Plan y programa de trabajo para etapa de monitoreo
- Plan de Aseguramiento de Calidad
- Plan de Prevención de riesgo (Acorde al Sistema de Prevención de Riesgo de Metro).

### **7.8 Prevención de Riesgos**

El Contratista deberá contar con un Plan de Prevención de Riesgos en vigencia y deberán designar a un Encargado de la Prevención de Riesgos.

El Contratista informará al Administrador de Contrato cualquier accidente o lesión en terreno durante el cumplimiento del Trabajo por parte del Contratista.

El Contratista considerará las condiciones del lugar, siendo responsable de la seguridad de su personal, en el trabajo en las obras civiles, en las instalaciones auxiliares que sean responsabilidad del Contratista, así como de las condiciones de traslado y alojamiento del personal.

### **7.9 Gestión ambiental**

El Contratista deberá contar con un Plan de Gestión Ambiental, y deberá designar a un Encargado de medioambiente.

## **8 LIMITACIONES Y EXCLUSIONES**

El Contratista no podrá realizar publicaciones, ni promociones, ni entrega de la información que recopile en terreno a los medios de comunicación ni otros entes sin el consentimiento por escrito de Metro. Todos los documentos elaborados en el marco de este Contrato serán de propiedad intelectual de Metro.