




Dirección de Explotación Ferroviaria

División de Infraestructuras

Servicio de Limpieza y Medio Ambiente

**ELABORACIÓN DE INFORMES PERIÓDICOS DE SITUACIÓN DEL
SUELO EN 13 RECINTOS; Y TRABAJOS DE REMEDIACIÓN,
CONTROL E INFORMES DE SEGUIMIENTO DE AGUAS
SUBTERRÁNEAS EN CANILLEJAS, VENTAS Y ALUCHE**





ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	2
2.	OBJETO DEL CONTRATO	3
3.	ALCANCE DEL TRABAJO.....	4
4.	NORMAS Y DOCUMENTOS DE APLICACIÓN	11
5.	CLÁUSULAS ADICIONALES.....	12

1. ANTECEDENTES

Metro de Madrid (en adelante METRO) es una empresa dedicada al servicio de transporte de pasajeros por ferrocarril urbano. Para la prestación de este servicio cuenta con una serie de instalaciones repartidas por la Comunidad de Madrid en las que lleva a cabo el estacionamiento, lavado y mantenimiento preventivo y correctivo de sus vehículos. Dichas instalaciones están afectadas por el *RD 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados*.

METRO presentó ante la Conserjería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid para todos sus centros activos en el año 2007 Informes Preliminares del Suelo (IPS), y en función de las distintas resoluciones de la Comunidad de Madrid, METRO ha ido presentando los informes correspondientes. Tanto los informes, como las distintas resoluciones y su contenido serán facilitadas a la empresa contratista. A continuación, se resume la información más relevante de los distintos recintos:

1.1 D04 Canillejas:

La Consejería indicó la necesidad de llevar a cabo un control y seguimiento periódico de las aguas subterráneas realizando un análisis de aquellas sustancias que previsiblemente puedan ser emitidas como consecuencia de las actividades industriales desarrolladas en la parcela. Hasta el momento se han realizado 7 campañas, siendo la ejecución de la 8ª campaña objeto de este pliego. También es necesario realizar un IPS de este centro.

1.2 . D02 Ventas y D05 Aluche

En los recintos de Ventas y Aluche se realizaron una serie de estudios que desvelaron la existencia de afección en el subsuelo por hidrocarburos sin riesgo para las personas. Por ello, se instalaron piezómetros en ambos recintos para la realización de actuaciones de remediación del suelo y control de la calidad del agua subterránea.

En el caso de Ventas, actualmente cuenta con 9 piezómetros, se han realizado varias campañas de inyección surfactante y posterior bombeo, análisis de aguas freáticas e instalación mangas oleofílicas y de peróxido de calcio. En la última campaña realizada en el periodo 2022-2024, se realizaron inyecciones mensuales de surfactante y purga de hidrocarburos y se instalaron mangas oleofílicas y mangas de peróxido de calcio. También, se han realizado mediciones de la calidad de aguas subterráneas periódicas para controlar la evolución de los

parámetros contaminantes en el subsuelo. Es objeto de este pliego efectuar una nueva campaña y elaborar el IPS correspondiente.

En el depósito de Aluche, cuenta con 4 piezómetros, 3 de ellos se encuentran en zona de gálibo entre vías, no siendo posible la instalación de sistemas automáticos de purgado de piezómetros sin afectar a la circulación de trenes. Se han realizado campañas periódicas de bombeo de la fase libre, e incluso a partir de 2021 se comenzó a inyectar surfactantes. Al igual que en Ventas se han instalado mangas oleofílicas y mangas de peróxido de calcio y se realizan mediciones de calidad de agua subterránea periódicamente. Es objeto de este pliego efectuar una nueva campaña .

1.3 . Todos los centros:

Tras la realización de informes preliminares en 2007 e IPS en 2017, es necesario volver a realizarlos.

2. OBJETO DEL CONTRATO

El objeto de los trabajos a contratar es dar respuesta a las resoluciones de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio para los centros de trabajo (o depósitos):

- D01 Cuatro Caminos (C/ Virgen de la Nieva s/n, 28003 Madrid)
- D02 Ventas (C/ Almería, nº 1, 28028 Madrid)
- D04 Canillejas (C/ Néctar s/n 28022, Madrid)
- D05 Aluche (Av. de los Poblados, 39, Latina, 28024 Madrid)
- D06 Fuencarral (C/ Retablo de Melisendra s/n, 28034 Madrid)
- D07 Sacedal (C/ Ventisquero de la Condesa s/n, 28035 Madrid)
- D08 Laguna (C/ Gotarrendura s/n, 28047 Madrid)
- D09.1 Hortaleza 1 (C/ Roquetas de Mar s/n, 28033 Madrid)
- D09.4 Hortaleza 4-ML1 (C/ Manuel Azaña s/n, 28033 Madrid)
- D10 Cuatro Vientos (Camino de la Canaleja s/n, 28044 Madrid)
- D11 Loranca (C/ Alegría s/n, 28936 Móstoles)
- D12 Valdecarros (Avda. Cerro Milano, 28051 Madrid)
- D13 Villaverde (CR Toledo 170, 28903 Getafe)

- Cochera Puerta de Arganda (Ctra. M-203, a Mejorada del Campo Km 2,8, 28052 Madrid)

Los trabajos consisten en:

- Realización de campaña de seguimiento de la calidad del agua subterránea en el depósito de Canillejas.
- Realización de campañas de caracterización analítica del agua subterránea previa a los trabajos y a la finalización de estos, así como campañas de remediación del subsuelo en los centros de Ventas y Aluche.
- Realización de IPS en todos los centros, a excepción de Aluche.

3. ALCANCE DEL TRABAJO

3.1 Plan de Seguimiento y Control de la Calidad de aguas subterráneas del depósito de Canillejas

El alcance del contrato de este pliego es el análisis bienal correspondiente a la 8ª campaña de análisis de parámetros contaminantes. Incluye el muestreo y análisis de los 8 piezómetros existentes, y la elaboración del informe que incluya el programa de muestreo y análisis, así como las conclusiones de las campañas anteriores. Para ello se facilitará la información correspondiente a las 7 campañas precedentes.

En el anexo I se incluye información técnica sobre los sondeos.

Los trabajos incluirán:

- Determinación de la profundidad del nivel freático.
- Plano de las instalaciones con la ubicación de los puntos de muestreo y la distribución de las superficies isopiezas. Se georreferenciarán las tapas de los piezómetros. La precisión de la latitud, longitud y altitud será suficiente para la representación en plano de isopiezas y líneas de flujos de nivel freático, e incluso isolíneas con parámetros relevantes obtenidos durante la campaña. Se indicará el método utilizado para georreferenciar los puntos.
- Análisis de la concentración de las aguas subterráneas de aquellas sustancias que previsiblemente puedan ser emitidas como consecuencia de las actividades industriales de la parcela. Los compuestos mínimos a analizar se incluyen en el Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, o los definidos por la normativa vigente con relación a la calidad de las aguas subterráneas.
- Informes de laboratorio correspondiente a las analíticas efectuadas.
- Presentación de un informe en el que se desarrollen los siguientes puntos:

- Interpretación y valoración de los resultados del muestreo y análisis. Evolución respecto a muestreos previos mediante tablas y gráficos. Definición de la existencia o no de afección a las aguas subterráneas.
- En caso de existir afección, elaboración, de un informe conclusivo en el que se reflejen las siguientes etapas a acometer:
 - Propuesta de nuevas medidas de prevención de la contaminación.
 - Propuesta de medidas adicionales de control de la calidad de las aguas subterráneas y/o del suelo.
 - Propuesta básica de medidas de recuperación.

A modo de resumen y para la valoración del licitante se indican las características de los piezómetros a muestrear, así como un plano de ubicación de estos.

Tabla 1. Resumen piezómetros Canillejas						
Piezómetro	Cota m ¹	Fecha instalación	∅ perforación (mm)	profundidad. Perforación (m)	∅ tubería. Piezométrica	Nivel Freático (m) 23/07/2024
S01	645,00	28/01/2008	116	14,16	2"	11,70
S03	645,52	16/01/2008	116	16,40	2"	9,60
S05	645,08	08/02/2008	116	15,30	2"	13,00
S15.1	645,08	05/02/2008	116/107	13,60	2"	10,40
S15.2	645,08	05/02/2008	116/107	13,60	2"	6,70
S19	645,00	06/02/2008	116	10,00	2"	4,40
S27.1	645,00	06/03/2023	116	16,00	4"	11,57
S27.2	645,00	07/03/2023	116	11,60	4"	10,40

¹Cotas obtenidas en ibrpix (ign.es)

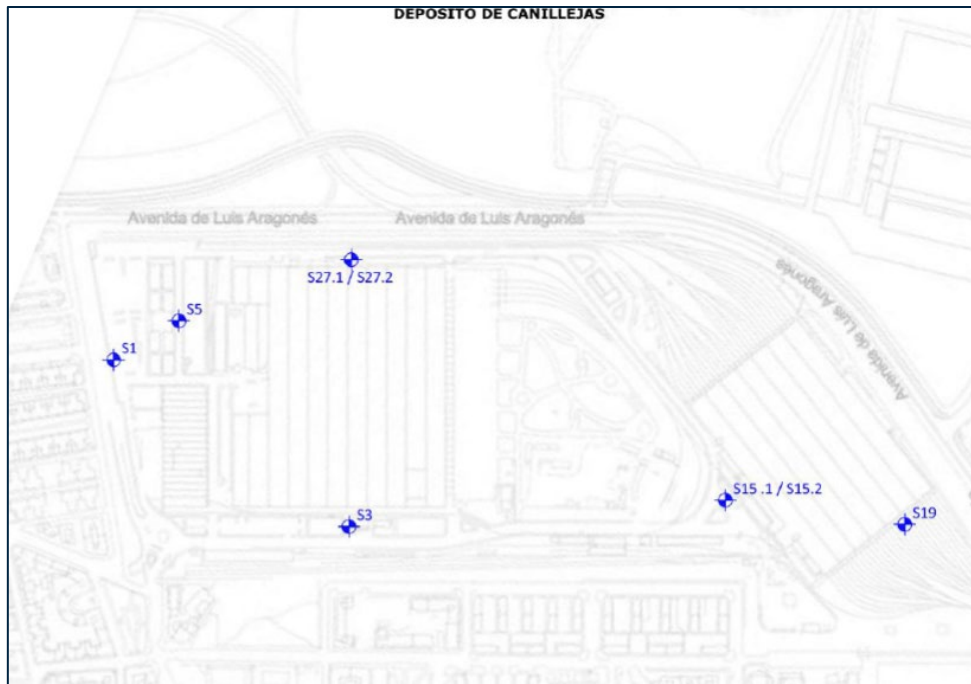


Figura 1. Emplazamiento de los piezómetros en Canillejas

3.2 Labores de control y mejora de la calidad de las aguas subterráneas en el depósito 02 Ventas

Se realizarán los siguientes trabajos:

- Plano de las instalaciones con la ubicación de los puntos de muestreo y la distribución de las superficies isopiezas. Se georreferenciarán las tapas de los piezómetros. La precisión de la latitud, longitud y altitud será suficiente para la representación en plano de isopiezas y líneas de flujos de nivel freático, e incluso isolíneas con parámetros relevantes obtenidos durante la campaña. Se indicará el método utilizado para georreferenciar los puntos.
- Antes del muestreo deberá medirse el nivel piezométrico, tomándose nota de la presencia o ausencia de fase libre sobrenadante (LNAPL), y la profundidad total del piezómetro. Estos datos, junto con la medida del diámetro de la entubación, servirán para determinar el volumen de agua dentro del piezómetro. En caso de que exista una capa de LNAPL sobre el nivel piezométrico, se procederá a su muestreo antes del purgado del piezómetro.
- Dos campañas de muestreo y análisis de toda la red piezométrica, una al inicio del contrato y otra a los 12 meses. El pozo se purgará antes de cada muestreo, extrayéndose como mínimo tres veces el volumen de agua subterránea contenida. El agua purgada de los pozos deberá ser adecuadamente almacenada y gestionada dado que puede estar contaminada.

- Se requeriría analizar, al menos, los siguientes compuestos:
 - TPH C5-C35 con separación de cadenas aromáticas y alifáticas
 - PAH (compuestos incluidos en el RD 665/2023)
 - Metales pesados: As, Cu, Cr (total y hexavalente), Hg, Ni, Pb, Zn.
 - Compuestos organoclorados de 1 y 2 carbonos (tetracloruro de carbono, tricloroetileno, percloroetileno y sus derivados de degradación).
- Revisión periódica trimestral durante 1 año de todos los piezómetros para identificar la acumulación de fase libre y, en caso de existir, proceder a retirarla.
- Instalación y revisión trimestral durante 1 año de mangas oleofílicas en los piezómetros donde se acumule fase libre y sustitución de estas en caso de encontrarse degradadas. Actualmente solo hay instalada una en el piezómetro S05 al haber sido el único piezómetro donde históricamente ha aparecido fase libre. Se podrá retirar en el caso de comprobar que no se produce acumulación de hidrocarburos.
- Instalación y revisión trimestral durante un año de mangas de peróxido de calcio en S05 y S09, donde aún hay cierta concentración de TPH y PAH, para completar la biorremediación. En caso de necesidad por aumentar dichos compuestos en otros sondeos, deberán instalarse más mangas. Se deberán sustituir cuando se encuentren degradadas o cuando METRO lo solicite.
- Presentación final de informe en el que se detalle la evolución de los parámetros analizados por piezómetro, los trabajos realizados y un análisis de conclusiones y de propuestas para el futuro.

A modo de resumen y para la valoración del licitante se indican las características de los piezómetros a muestrear, así como un plano de ubicación de estos.

Tabla 2. Resumen piezómetros Ventas								
Piezómetro	Cota (m) ²	Fecha instalación	Ø perforación (mm)	Profundidad. Perforación (m)	Ø tubería. Piezométrica	25/11/2024		
						Nivel Freático (m)	Profundidad fondo piezómetro	Espesor FNA (cm)
S02	644,067	27/02/2013	101	13,20	2"	9,27	-	-
S05	99,690	18/01/2016	150	12,200	4"	9,71	-	-
S09	97,505	19/01/2016	150	11,20	4"	8,77	-	-
S12	-	01/03/2023	145	8,00	4"	8,69	-	-

² Las cotas de los sondeos en S02 fueron tomadas mediante taquimetría. La cota de los sondeos S05 y S09 fueron tomadas con un nivel TOPCON. En el resto de los sondeos no fueron tomadas las cotas. Por lo tanto, se consideran estas cotas meramente informativas y deberán volver a tomarse para el estudio durante la realización de la campaña.

Tabla 2. Resumen piezómetros Ventas								
Piezómetro	Cota (m) ²	Fecha instalación	Ø perforación (mm)	Profundidad. Perforación (m)	Ø tubería. Piezométrica	25/11/2024		
						Nivel Freático (m)	Profundidad fondo piezómetro	Espesor FNA (cm)
S13	-	01/03/2023	145	8	4"	3,73	-	-
S14	-	28/02/2023	145	14	4"	6,99	-	-
S15	-	01/03/2023	145	8	4"	3,68	-	-
S16	-	03/03/2023	145	13	4"	10,57	-	-
S17	-	28/02/2023	145	14	4"	9,74	-	-



Figura 2. Emplazamiento de los piezómetros en Ventas

En el anexo I se incluye información técnica sobre los piezómetros.

3.3 Labores de control y mejora de la calidad de las aguas subterráneas en el depósito de Depósito 05 Aluche

Se realizarán los siguientes trabajos:

- Plano de las instalaciones con la ubicación de los puntos de muestreo y la distribución de las superficies isopiezas. Se georreferenciarán las tapas de los piezómetros. La precisión de la latitud, longitud y altitud será suficiente para la representación en plano de isopiezas y líneas de flujos de nivel freático, e incluso isolíneas con parámetros relevantes obtenidos durante la campaña. Se indicará el método utilizado para georreferenciar los puntos.
- Antes del muestreo deberá medirse el nivel piezométrico, tomándose nota de la presencia o ausencia de fase libre sobrenadante (LNAPL), y la profundidad total del piezómetro. Estos datos, junto con la medida del diámetro de la entubación, servirán para determinar el volumen de agua dentro del piezómetro. En caso de que exista una capa de LNAPL sobre el nivel piezométrico, se procederá a su muestreo antes del purgado del piezómetro.
- Dos campañas de muestreo y análisis de los cuatro piezómetros existentes, una al inicio del contrato y otra a los 12 meses, para estudiar la evolución de las concentraciones de hidrocarburos, y reevaluar la eficacia del tratamiento. Se requeriría una analítica de, al menos, los siguientes parámetros:
 - TPH C5-C35 con separación de cadenas aromáticas y alifáticas
 - PAH (compuestos incluidos en el RD 665/2023)
 - Metales pesados: As, Cu, Cr (total y hexavalente), Hg, Ni, Pb, Zn.
- Revisión periódica mensual, durante 1 año, de los piezómetros que han presentado afección (S5, S6, S9) para identificar posible acumulación de fase libre y, en su caso, purgado de la misma. Se comprobará si dicha acumulación es descendente en cada revisión.
- Con frecuencia también mensual, durante 1 año, inyección y bombeo de surfactante en los piezómetros situados en el sector donde se ubicaba el antiguo depósito: S5, S7 y S9. El plazo entre inyecciones y bombeos será de al menos 7 días naturales, salvo si las indicaciones del fabricante indican lo contrario. Previamente a la inyección, se retirarán temporalmente las mangas oleofílicas y/o de peróxido de calcio presentes en el piezómetro y se bombeará el piezómetro con bombeo a bajo caudal. Una vez agotado, se iniciará la inyección de surfactante. Por último, se procederá al bombeo de los piezómetros.
- Instalación, revisión mensual durante 1 año de mangas oleofílicas en los piezómetros donde se acumule fase libre y sustitución de estas en caso de encontrarse degradadas o que METRO lo solicite. Actualmente están instaladas en los piezómetros S5, S7 y S9.
- Revisión periódica mensual durante 1 año de mangas de peróxido de calcio en S5, S7 y S9 por debajo de la fase libre con el objeto de favorecer la actividad biológica y la

degradación de los hidrocarburos disueltos. Sustitución de estas en caso de encontrarse degradadas o de que METRO de lo solicite.

- Presentación final de informe en el que se detalle la evolución de los parámetros analizados, los trabajos realizados, que incluirán al menos una tabla con los piezómetros, fechas en las que se actuó, profundidad de la fase no acuosa, espesor aparente FNA, fondo de piezómetro, volumen de hidrocarburo purgado y estimación del volumen de hidrocarburo extraído en litros y, por último, llevará un análisis de conclusiones y de propuestas para el futuro.

A modo de resumen y para la valoración del licitante se indican las características de los piezómetros a muestrear, así como un plano de ubicación de estos.

Tabla 3. Resumen piezómetros Aluche								
Piezómetro	Cota (m) ³	Fecha instalación	Ø perforación (mm)	Profundidad. Perforación (m)	Ø tubería. Piezométrica	25/11/2024		
						Nivel Freático (m)	Profundidad fondo piezómetro	Espesor FNA (cm)
S05	664,897	08/10/2010	101	13,00	2"	9,54	--	1
S07	664,904	27/07/2011	116/101	11,40	3"	8,68	11,24	0
S08	664,912	28/07/2011	116/101	12,80	2"	10,65	12,05	0
S09	656,000	26/11/2012	110	11,80	3"	9,63	--	1

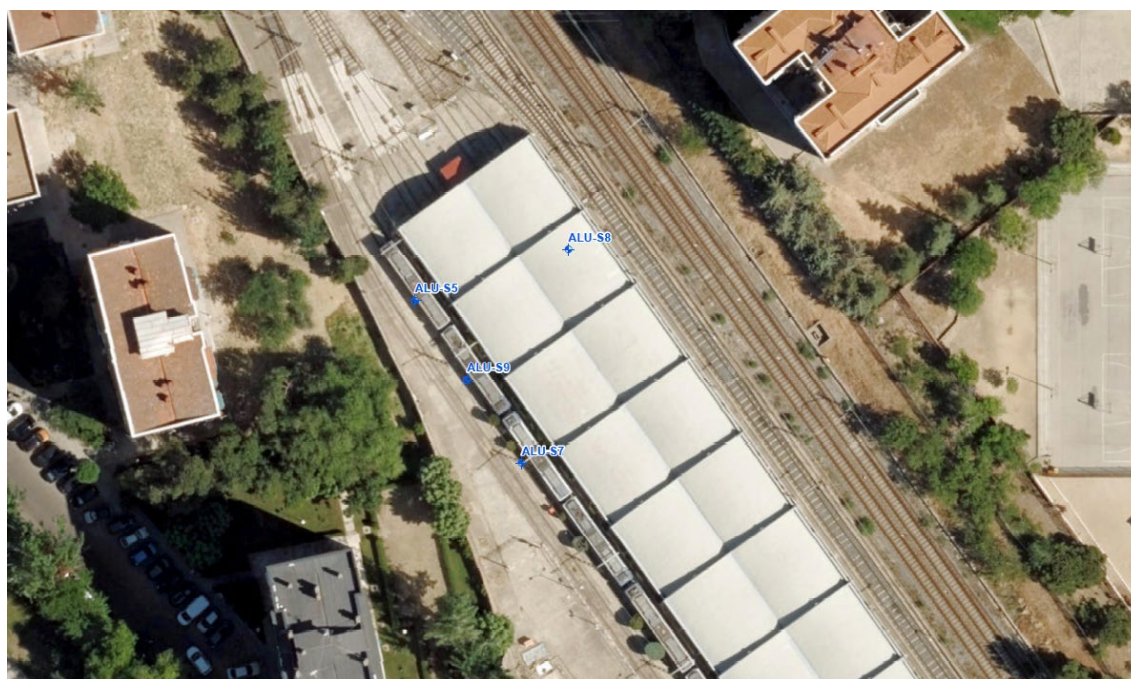


Figura 3. Emplazamiento de los piezómetros en Aluche

³ Las cotas de los sondeos S05, S07 y S08 fueron tomadas mediante taquimetría. La cota del sondeo S09 fue tomada mediante GPS. Por lo tanto, se consideran estas cotas meramente informativas y deberán volver a tomarse para el estudio durante la realización de la campaña.

En el anexo I se incluye información técnica sobre los piezómetros.

3.4 Informes Periódicos de Situación del Suelo

Está prevista la redacción y entrega de 13 informes periódicos de suelo, más concretamente: para los depósitos D01 Cuatro Caminos, D02 Ventas, D04 Canillejas, D06 Fuencarral, D07 Sacedal, D08 Laguna, D09.1 Hortaleza L1, D09.4 Hortaleza L4 y ML, D10 Cuatro Vientos, D11 Loranca, D12 Valdecarros, D13 Villaverde y Cocheras Puerta de Arganda.

La fecha de entrega de estos informes está prevista para enero/febrero de 2026. En cualquier caso, será METRO quien determine su fecha de entrega.

En el caso de Cuatro Caminos, actualmente no existe dicho centro, estando a la espera del desarrollo urbanístico de la zona. Su realización se verá supeditada a la construcción del centro durante la ejecución del contrato.

Para la elaboración de los informes, en líneas generales, se seguirán los epígrafes propuestos en *la guía de planes de control y seguimiento del suelo de actividades potencialmente contaminantes*, publicada en 2008 por la Comunidad de Madrid. En los casos en los que la guía presente una normativa derogada o actualizada prevalecerá normativa vigente. Para la elaboración del informe de D04 Canillejas, también se atenderá al contenido mínimo determinado por la Comunidad de Madrid definido en el alcance del presente PPT. En él, además se incluirán los resultados de las 3 últimas campañas y de la ejecutada a través de este mismo pliego.

4. NORMAS Y DOCUMENTOS DE APLICACIÓN

Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el *artículo 42.3 b) de la Directiva 2014/24/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública*, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al licitador acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en *el artículo 42.5* de la mencionada Directiva

4.1 Normas de obligado cumplimiento

Los trabajos objeto del presente contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

4.2 Procedimientos de METRO.

Especialmente, el contratista estará obligado a cumplir los procedimientos que METRO tiene establecidos, o pueda establecer en el futuro, para los trabajos que se realicen en sus instalaciones, de los que será cumplidamente informado antes del inicio de estos, con objeto de que pueda trasladar dicha información a sus trabajadores quienes deberán cumplirla debidamente.

El inicio de los trabajos está supeditado al visto bueno del Área Prevención y Salud Laboral tras la Evaluación de Riesgos y Coordinación de Actividades Empresariales.

4.3 Confidencialidad de la información

Toda la información y documentación generada se considerará confidencial y se tratará como tal quedando expuestos a las acciones legales que el incumplimiento de este requisito pudiera suponer.

5. CLÁUSULAS ADICIONALES

El contratista deberá de estar en disposición de iniciar los trabajos contratados, a partir del momento en que se realice el contrato, si bien será METRO quien establezca el calendario de trabajos.

Será obligación del contratista disponer de los medios oportunos para la ejecución de los trabajos contratados (mangueras, alargadores, baterías para utilización de bombas, etc.), teniendo en cuenta que las instalaciones no cuentan con toma eléctrica para la realización de los trabajos.

Es obligación del contratista correcta segregación de los posibles residuos generados (absorbentes contaminados, aguas con hidrocarburos y gasoil), así como traslado y acondicionamiento a la localización que METRO indique. Los residuos serán gestionados por METRO.

El contratista dispondrá de suficientes trabajadores con las competencias necesarias para garantizar que las operaciones se llevan a cabo respetando tanto la programación establecida, así como los niveles de calidad exigidos por los organismos públicos.

Durante la vigencia del contrato, el contratista, así como las empresas que puedan subcontratarse estarán obligados al cumplimiento de todas las normas que apliquen en cada caso, de acuerdo con los requisitos existentes en materia de medio ambiente, prevención y seguridad laboral.

La pérdida de un punto de control ya existente en las instalaciones de METRO por cualquier circunstancia imputable al contratista durante la realización de los trabajos obligará al mismo a su inmediata reparación, o en caso de que no sea viable a su reposición.

Durante la vigencia del contrato, la empresa contratista mantendrá informado a METRO en reuniones, charlas o el formato que éste considere, de cambios legislativos referentes a suelos/aguas subterráneas que puedan tener lugar y que influyan en los requisitos ambientales de aplicación en METRO. Los trabajos que como consecuencia de la actualización de la normativa/legislación vigente, durante la vigencia del contrato, se vieran afectados se realizarán acorde al cumplimiento legal sin coste alguno. La empresa contratista dará respuesta a las posibles consultas que puedan surgir en referencia a los resultados de los ensayos y análisis realizados.

METRO podrá rescindir el contrato sin derecho a indemnización ni reclamación si se produce el incumplimiento de una o varias de las especificaciones de esta solicitud de ofertas tal como analíticas e informes con resultados no concluyentes.

Los abonos de los trabajos se realizarán tras certificación mensual de trabajos, en función de las unidades de trabajo ejecutadas según el archivo "lote01 _X1_X2_Presupuesto" presentado, en las condiciones de pago que METRO indique. Solo se abonarán las unidades ejecutadas y en ningún caso podrá superar el importe de adjudicación.

Será por cuenta del contratista la localización y apertura de las tapas de las arquetas, así como contar con las herramientas necesarias para la realización de los trabajos.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar la contaminación cruzada en la utilización de los elementos de trabajo.

En el informe en el que se incluyan los resultados de las analíticas, se indicaran entre otros: metodología de purgado del piezómetro, envase utilizado, cantidad de muestra extraída, método de muestreo, método de conservación y tiempo de almacenamiento.

Correrá a cargo de la empresa contratista la toma de muestras y su traslado a laboratorio acreditado.

El surfactante utilizado deberá ser no peligroso, escogido en función de la permeabilidad del terreno y el tipo de compuesto contaminante. Se seguirán las instrucciones del fabricante tanto para su dilución, como para determinar el tiempo de espera para el bombeo. El tipo del surfactante utilizado y su ficha de producto, y el tiempo recomendado de espera (no será inferior a una semana). El contratista facilitará la documentación a la firma del contrato..

El contratista deberá presentar un cronograma para el desarrollo de los trabajos de manera previa a contar con el visto bueno preventivo para iniciar los trabajos.

ANEXO I: Información técnica sobre los sondeos

Información técnica sobre los sondeos

Los piezómetros instalados en todos los depósitos están protegidos mediante arquetas zincadas con cierre tornillo allen o con cierre de bolas (sistema Juferma®).



Figura 1. Detalle de tapas metálicas y sistema de apertura (izquierda allen, derecha sistema Juferma®)

A continuación, se describen de manera resumida y genérica los esquemas constructivos de los piezómetros, por lo que podrá haber variaciones entre ellos en los distintos centros:

D04 Canillejas

El esquema constructivo de los piezómetros en líneas generales consiste en una: tubería ranurada desde aproximadamente dos metros por encima del nivel freático hasta el final del sondeo rodeada de un empaque de grava silícea, limpia y calibrada. Por encima del filtro se dispuso un sello de pellets de bentonita para impedir filtraciones desde la superficie al interior de los sondeos. El emboquille de los sondeos está protegido mediante arqueta metálica sellada con lechada de cemento.

De acuerdo con los trabajos de campo realizados, se observa que los materiales atravesados corresponden con los sedimentos característicos de las facies arcósicas de Madrid. Alternancia de niveles arcillo-limosos, y presencia de lentejones más permeables arenosos e incluso gravosos en algunos puntos, dando lugar a pequeños acuíferos colgados.

La permeabilidad del subsuelo en líneas generales es baja presentado una transmisividad muy baja.

D02 Ventas

El esquema constructivo de los piezómetros en líneas generales consiste en una: tubería ranurada desde aproximadamente dos metros por encima del nivel freático hasta el final del sondeo rodeada de un empaque de grava silícea, limpia y calibrada. Por encima del filtro se

dispuso un sello de pellets de bentonita para impedir filtraciones desde la superficie al interior de los sondeos. El emboquille de los sondeos está protegido mediante arqueta metálica sellada con lechada de cemento.

De acuerdo con los trabajos de campo realizados, se observa que los materiales atravesados corresponden con un primer nivel de rellenos antrópicos de espesor variable a lo largo del depósito, presentando potencias de entre 5 y 7 metros en la zona sur de la parcela, e incluso 10 a 11 m en el límite de la parcela con la M-30. Bajo los rellenos encontramos el sustrato regional del terciario, constituido por alternancias de arenas limosas e incluso gravosas con limos y arcillas.

La permeabilidad ($k=5\text{m/día}$) y la transmisividad ($T=17\text{ m}^2/\text{día}$) del subsuelo en líneas generales es baja.

D05 Aluche

El esquema constructivo de los piezómetros en líneas generales consiste en una: tubería ranurada desde aproximadamente dos metros por encima del nivel freático hasta el final del sondeo rodeada de un empaque de grava silíceo, limpia y calibrada. Por encima del filtro se dispuso un sello de pellets de bentonita para impedir filtraciones desde la superficie al interior de los sondeos. El emboquille de los sondeos está protegido mediante arqueta metálica sellada con lechada de cemento. En el S05 se instalaron dos tramos de tubería ciega, al principio y al final del sondeo, con el fin de aislar las zonas donde se identificó contaminación (a los 2 y a los 8 metros) evitando así la movilización de compuestos contaminados a zonas de suelo que no parecían afectadas.

De acuerdo con los trabajos de campo realizados, se observa que los materiales atravesados corresponden con los sedimentos característicos de las facies arcósicas de Madrid. Alternancia de niveles de arena de miga entre los que se intercalan niveles arcillo-limosos, todos ellos de escasa continuidad vertical y lateral. La presencia de lentejones de sedimentos de granulometría grosera (arenas) sobre materiales de granulometría más fina (arcillas y limos), puede dar lugar en algunas zonas a la formación de pequeños acuíferos colgados.

La permeabilidad ($k=4\text{m/día}$) y la transmisividad ($T=14,6\text{ m}^2/\text{día}$) del subsuelo en líneas generales es baja.