

contrato nº 162/17

Canal
de Isabel II

Canal
de Isabel II

2-02-17

ENTRADA

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
DEL CONCURSO**

**"MANTENIMIENTO DE LA RED PIEZOMÉTRICA DE CANAL
DE ISABEL II GESTIÓN, S.A."**

Área: **Gestión Recursos Hídricos**
Fecha: Mayo 2017

INDICE

1	OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DEL TRABAJO	3
1.1	OBJETO DEL PLIEGO	3
1.2	ÁMBITO DE TRABAJO.....	3
2	TRABAJOS A REALIZAR	4
2.1	MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS ESTACIONES PIEZOMÉTRICAS.....	5
2.1.1	Desmontaje y montaje de dispositivos de medida de los piezómetros	5
2.2	LIMPIEZA, DESARROLLO Y MUESTREO DE PIEZÓMETROS.....	5
2.2.1	Desarrollo mediante aire comprimido	7
2.2.2	Desarrollo mediante equipo de bombeo.....	7
2.2.3	Control analítico de las muestras de agua.....	8
2.3	VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA, DE LAS SONDAS DE NIVEL PIEZOMÉTRICO Y REGISTROS DE VÍDEO	9
2.3.1	Mantenimiento del sistema de protección catódica.....	9
2.3.2	Verificación de los sensores de nivel piezométrico	9
2.3.3	Registro óptico de vídeo	10
2.3.4	Otros trabajos a desarrollar	10
2.4	OCUPACIÓN DE TERRENOS Y ACCESOS	11
2.5	EQUIPOS A PIE DE OBRA.....	12
2.6	INFORMES DE LOS TRABAJOS	13
2.7	REQUISITOS DEL CONTRATO	14
3	PRESUPUESTO.....	14

1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DEL TRABAJO

Canal de Isabel II Gestión, S.A. utiliza los recursos hídricos subterráneos de los principales acuíferos de la región para el abastecimiento general de la Comunidad de Madrid en los periodos de sequía o ante contingencias del sistema de abastecimiento.

Para ello se dispone de una red de pozos distribuida por los dos principales acuíferos: el detrítico terciario de Madrid y el carbonatado cretácico de Torrelaguna.

Canal de Isabel II Gestión, S.A. realiza el control de la evolución de estos acuíferos en las zonas que explota por medio de una red de piezómetros de control, así como en la red de pozos de captación de aguas subterráneas.

1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares es establecer las condiciones que han de regir en el desarrollo de los trabajos de "Mantenimiento de la red piezométrica de Canal de Isabel II Gestión, S.A.".

Canal de Isabel II Gestión, S.A. dispone de una red de 67 piezómetros de control de distintas profundidades para controlar tanto la evolución piezométrica como la calidad del agua de los acuíferos explotados a distintas profundidades, en puntos diferentes de los pozos de explotación.

Estos piezómetros, situados generalmente a corta distancia de algún pozo de explotación, están en emplazamientos con 3-4 unidades. Estos emplazamientos pueden estar en recintos cerrados y aislados o dentro de la propia parcela en la que se encuentra un pozo de explotación.

El mantenimiento de esta red de piezómetros comprende varios tipos genéricos de trabajos:

- Conservación de la obra civil del recinto en el que están los piezómetros.
- Limpieza y desarrollo de los piezómetros, así como muestreo y análisis químico del agua en cada uno de ellos.
- Verificación y reposición de las sondas piezométricas y comprobación del estado de las tuberías de revestimiento.
- Control de los sistemas de protección catódica de las tuberías de revestimiento de los sondeos, en los casos en los que estén instalados.

1.2 ÁMBITO DE TRABAJO

La red de piezómetros de Canal de Isabel II Gestión, S.A. está constituida por 26 estaciones, integradas por un total de 67 piezómetros.

En la Tabla 1 se relacionan las estaciones y número de piezómetros que hay en cada una de ellas.

ESTACIÓN PIE-ZOMÉTRICA	Nº DE PIEZÓ-METROS	CAMPO DE PO-ZOS	SITUACIÓN (tt.mm.)
EL CALVERÓN	3	FUENCARRAL	MADRID
FE-1 (2)	7		
VENTOSA	3		
LA QUINTA	3		
MONTECARMELO	1	CANAL BAJO	MADRID
TRES CANTOS	1		TRES CANTOS
ALCOBENDAS	1		ALCOBENDAS
LA CONSTANCIA	4		MADRID
C. VALVERDE (2)	8	CANAL ALTO	MADRID
MAJADAHONDA	3	MAJADAHONDA	MAJADAHONDA
LA CABAÑA 1	3	CANAL OESTE	POZUELO ALAR-CÓN
LA CABAÑA 2	4		
PLANTÍO	1	GUADARRAMA	MAJADAHONDA
V. CAÑADA	4		V. DE LA CA-ÑADA
GUADARRAMA MEDIO	3		BRUNETE
G-9	3		
NAVALCARNERO	4	BATRES	NAVALCARNERO
RANNEY BATRES	3		BATRES
GRIÑÓN	3		GRIÑÓN
STA. LUCIA	1	TORRELAGUNA	TORRELAGUNA
P. CUBO	1		
S. YESOS	1		
ALGETE	1		ALGETE
BOADILLA M.	1		BOADILLA M.

Tabla 1. Relación de estaciones piezométricas de Canal de Isabel II Gestión, S.A.
y número de piezómetros.

2 TRABAJOS A REALIZAR

El alcance de los trabajos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares es el siguiente:

- Mantenimiento y conservación de cada una de las estaciones piezométricas de Canal de Isabel Gestión, S.A.
- Limpieza, desarrollo y muestreo de cada uno de los piezómetros de la red piezométrica de Canal de Isabel II Gestión, S.A.

- Verificación de las sondas de medida de nivel piezométrico y temperatura, adquisición de las sondas que sea preciso reponer y verificación del estado de las tuberías de revestimiento en cada uno de los piezómetros de la red y del sistema de protección catódica en los puntos en los que esté instalado.
- Otros trabajos de obra civil que se puedan realizar en caso de necesidad de Canal de Isabel II Gestión, S.A. dentro del ámbito de su red de piezómetros.

2.1 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS ESTACIONES PIEZOMÉTRICAS

Los trabajos de mantenimiento y conservación de las estaciones piezométricas de Canal de Isabel II Gestión, S.A. comprenden, al menos, los siguientes elementos:

- Arqueta metálica de cada piezómetro: pintura interior y exterior, engrase de los pernios de la tapa de la arqueta.
- Pavimento: desbroce de vegetación, reposición de plaquetas rotas, enlechado.
- Cerramiento perimetral: reposición de tela metálica y postes rotos, pintura y ajustes de puertas e incluso su reposición, reposición y pintura de enlucidos de los muros perimetrales.
- Realización de otros trabajos de obra civil que se consideren necesarios.

2.1.1 Desmontaje y montaje de dispositivos de medida de los piezómetros

En cada uno de los piezómetros de la red hay instalada una sonda piezorresistiva para medida del nivel piezométrico y temperatura del agua y en algunos casos un sistema de protección catódica.

El Adjudicatario deberá disponer del material necesario para el correcto desmontaje y montaje de los equipos de medida instalados en los piezómetros (camión-grúa), así como para realizar el correcto embalaje (papel burbuja o similar) y custodia de la sonda de nivel-temperatura durante el periodo en el que el piezómetro se encuentre inactivo por mantenimiento.

Antes de realizar el desmontaje de cada equipo se deberá medir manualmente la profundidad del nivel piezométrico e informar al Área Gestión Recursos Hídricos (Prospección de Aguas Subterráneas) de la operación, para poner en conocimiento al Centro de Control de Canal de Isabel II (C.C.) de la operación. No se realizará ninguna actuación sobre el piezómetro hasta que no se detenga en el C.C. la medición de las señales de nivel enviadas desde el piezómetro.

Una vez finalizado el montaje de los equipos, se deberá de realizar la comprobación de que la señal aportada por la sonda de nivel se corresponde con la profundidad del nivel piezométrico (se medirá el nivel estático, al menos 2-3 horas después de la parada del bombeo) medido manualmente. Se comunicará al Área Gestión de Recursos Hídricos el valor del nivel piezométrico medido manualmente y el calculado para contrastarlo con el recibido en el C.C.

Para el desmontaje de cualquier instrumentación o elemento en las proximidades de los piezómetros, se deberá de pedir permiso expreso al Área de Gestión de Recursos Hídricos.

Cualquier desperfecto en los equipos de medición o protección imputable a un incorrecto manejo durante el desmontaje o el montaje por el Adjudicatario, llevará aparejada la reposición por equipos de similares o superiores características, siendo los costes por cuenta del Adjudicatario.

2.2 LIMPIEZA, DESARROLLO Y MUESTREO DE PIEZÓMETROS

Cada uno de los años de duración del contrato se hará una limpieza y desarrollo en cada uno de los piezómetros que componen la red de control (quedan excluidos los piezómetros de 5 m de profundidad),

consistente en la extracción de agua durante el tiempo necesario para que se consiga agua exenta de arrastres, provocando la mayor depresión posible del nivel piezométrico.

Al finalizar cada uno de estos bombeos de limpieza, siempre que se haya conseguido que el agua salga suficientemente limpia y que se haya extraído un volumen mínimo del orden de tres veces el volumen de agua contenida en el piezómetro antes de iniciar el bombeo, se tomará una muestra de agua en volumen suficiente, que será enviada a un laboratorio (que será proporcionado por el Adjudicatario), para su análisis.

Los diámetros interiores de las tuberías de revestimiento de los piezómetros oscilan entre 40 mm y 132 mm; siendo las profundidades de 40 m, 50 m, 150 m o 300 m. La mayor parte de los piezómetros son de carácter puntual; es decir tienen una sola zona filtrante de 6 m de longitud, situada en la parte inferior del sondeo; existiendo otros que son de tipo multirranurado, en los que el primer filtro se sitúa a una profundidad mínima de 90 m.

En la reunión inicial con el Adjudicatario se le proporcionará una tabla con los diámetros interiores de las tuberías de revestimiento, profundidad de las zonas filtrantes y profundidad de cada uno de los sondeos.

Los métodos de limpieza y desarrollo de estos piezómetros serán:

- Desarrollo con aire comprimido.
- Grupo electrobomba sumergible con regulación de velocidad.

Se empleará uno u otro sistema en función de las características de cada piezómetro, a indicación de la Dirección de los Trabajos.

Previamente al comienzo de los trabajos de cada una de las dos campañas anuales que se realizarán durante la vigencia del contrato, se mantendrá una reunión de lanzamiento en la que se definirá en detalle el método de desarrollo a emplear en cada uno de los piezómetros.

Independientemente del método de desarrollo a aplicar, la profundidad a la que se colocará el grupo de bombeo o la salida del varillaje estará lo más próxima posible a la parte superior del filtro en el caso de los piezómetros puntuales o del filtro más profundo en el caso de los multirranurados. Todo ello con el fin de conseguir la mayor depresión del nivel piezométrico.

El Adjudicatario, previamente al inicio de cada campaña de campo, presentará a la Dirección de los Trabajos un cuadro con la profundidad de colocación del grupo de bombeo o de la salida del aire comprimido (en este último caso también incluirá una propuesta de presiones a las que va a realizar el trabajo), según el método de desarrollo a aplicar, que deberá ser aprobada por la Dirección de los Trabajos.

Los caudales de bombeo que se pueden obtener de estos piezómetros son bastante reducidos, no fijándose a priori, ningún caudal. Se mantendrá aquél que permita mantener un aporte de agua continuado del piezómetro, sin que se provoque un agotamiento rápido del agua en el mismo, que impidiese realizar la limpieza y desarrollo. En general el caudal inicial de bombeo será el mínimo posible en función del dispositivo instalado.

La duración de estos bombeos de limpieza será variable, definiéndose en función del grado de limpieza del agua que se extraiga. Se deberá de extraer, al menos, un volumen de agua de cada piezómetro equivalente a 10 veces el volumen total del mismo. Se estima un tiempo máximo de trabajo de 4 días por cada estación piezométrica integrada por 4 piezómetros y de 2 días en las estaciones con un solo piezómetro.

Durante la realización de estos trabajos, el Adjudicatario mantendrá a pie de obra a un equipo de trabajo debidamente capacitado para su realización, así como para realizar la toma de las muestras de agua. Se dispondrá de un equipo de registro de nivel en continuo capaz de soportar columnas de agua iguales o superiores a 100 m.c.a., que se instalará en aquellos sondeos en los que la columna de agua lo permita, realizándose mediciones de caudal cada 5 minutos durante el tiempo que esté variando el nivel piezométrico.

El Adjudicatario instalará un sistema de medida del caudal extraído, que lo controlará en intervalos de 5 minutos durante el tiempo en que se estén produciendo variaciones importantes de nivel piezométrico, así como del volumen total extraído. Los sistemas de medida tanto de caudal como del volumen de agua extraído serán propuestos por el Adjudicatario.

En los casos en los que el piezómetro esté seco o el nivel de agua sobre el fondo del sondeo sea inferior al 20% de la longitud de entubación, se verterá agua al piezómetro hasta que el nivel de agua en su interior llegue a la boca del sondeo. A partir de ese momento se vaciará mediante "air-lift" o bombeo. Para ello el Adjudicatario dispondrá de una cuba de 5.000 litros de capacidad para acopiar agua, que tendrá una calidad que la haga apta para el consumo humano.

En los casos en los que se llene el sondeo con agua externa al mismo, no se tomará muestra a la finalización del bombeo.

2.2.1 Desarrollo mediante aire comprimido

El desarrollo mediante aire comprimido o "air-lift" se realizará mediante un sistema de tuberías rígidas coaxiales. En la tubería interior se realizará la inyección de aire, produciéndose la recuperación de la emulsión agua-aire por la tubería exterior.

Se dispondrá en la cabeza del piezómetro de un elemento de cierre con una conducción del agua extraída hasta el punto de vertido indicado por la Dirección de los Trabajos.

El compresor de inyección deberá de ser capaz de regular tanto la presión de aire como el caudal inyectado. El compresor de accionamiento del dispositivo de aire comprimido proporcionará una presión entre 10 - 40 bar. Los valores de presión y caudal de aire necesarios se definirán en la reunión de lanzamiento. Los valores de caudal y presión de aire aplicados en cada piezómetro, quedarán recogidos en una tabla dentro del informe final.

2.2.2 Desarrollo mediante equipo de bombeo

Se dispondrán de equipos de bombeo cuyo diámetro exterior máximo permita que se coloquen dentro de la tubería de revestimiento de 80 mm y con caudales y alturas de elevación de 0,8-3,5 m³/h a 140-10 m.

El accionamiento de la bomba se realizará mediante equipo electrógeno autónomo y se dispondrá de variador de velocidad. La velocidad nominal de la bomba será superior a 10.000 rpm para una frecuencia de alimentación de 50 Hz.

Se dará comienzo el bombeo al menor caudal que proporcione el equipo de bombeo, en las condiciones de trabajo. Se tomará medida de caudal con una frecuencia de 5 minutos durante el tiempo que esté variando el nivel piezométrico.

Las tuberías tanto de aire (si se hace air-lift), como de impulsión (si se hace con bomba), deberán estar limpias, perfectamente desinfectadas y se presentará al Director de los Trabajos un histórico de uso y almacenaje de las mismas previamente al inicio de cada campaña de trabajo. Sin la aprobación previa del Director de los Trabajos no se podrán utilizar en el desarrollo de los trabajos.

2.2.3 Control analítico de las muestras de agua

Antes de la finalización del bombeo de limpieza y desarrollo de cada uno de los piezómetros se tomará una muestra de agua en cantidad suficiente y en envase adecuado, que será estabilizada convenientemente para su envío a un laboratorio para su análisis. El análisis mínimo a realizar en cada una de las muestras comprenderá la determinación de parámetros físico-químicos, elementos mayoritarios y minoritarios, que se relacionan en la tabla 2 (determinaciones en campo y en laboratorio).

El Adjudicatario dispondrá del equipamiento necesario para realizar las medidas de campo, proporcionando el personal experto en su manejo. La Dirección de los Trabajos podrá exigir el Adjudicatario la realización de una prueba de calibración de los equipos de medida en campo que esté utilizando. En la tabla 3 se indica el rango de medición y la precisión mínima que deberán tener los equipos de medida para la determinación de **parámetros a medir en campo**. Si el error de medida detectado es superior al establecido por el fabricante del equipo (cuyas especificaciones técnicas serán entregadas a la Dirección de los trabajos en la reunión de lanzamiento inicial del proyecto), el Adjudicatario tendrá que realizar nuevamente todas las medidas que haya hecho con ese equipo en el desarrollo de los trabajos.

A continuación, se presenta una relación de los parámetros a determinar tanto en campo como en laboratorio:

EN CAMPO PARÁMETROS	EN LABORATORIO PARÁMETROS				
Temperatura	Conductividad	Cloruro	Cadmio	Plomo	Nitrito
pH	Calcio	Fosfatos	Cobre	Selenio	Amonio
Conductividad	Magnesio	Alcalinidad	Cromo	Estaño	DQO
Eh	Sodio	Dureza	Mercurio	Estroncio	DBO5
O ₂ disuelto	Potasio	Aluminio	Bismuto	Titanio	Cobalto
CO ₂	Bicarbonato	Arsénico	Manganeso	Vanadio	Flúor
	Carbonato	Boro	Molibdeno	Zinc	Hierro total
	Sulfato	Bario	Níquel	Nitrato	

Tabla 2. Relación de parámetros a controlan en campo y en laboratorio en cada una de las muestras de agua que se tomen en cada piezómetro.

En la siguiente tabla se muestra el mínimo rango de valore y la mínima precisión del equipo de medida en campo para cada parámetro:

PARÁMETROS	TEMPERATURA	pH	CONDUCTIVIDAD	Eh	O2 disuelto
RANGO	-5 a +50 °C	0-14	0 a +100 mS/cm	-1900 a +1900 mV	0 a +50 mg/L
PRECISIÓN	±0.3 °C	±0.1	±1% de la lectura	± 20mV	±0.9 mg/L

Tabla 3. Rangos de medición y de precisión de los equipos de medida a emplear en las determinaciones en campo.

El Adjudicatario propondrá un laboratorio en el que realizará la analítica de las muestras tomadas. En la oferta que presente el Adjudicatario indicará las metodologías que se aplicarán para la determinación de cada uno de los parámetros, precisión del método aplicado, protocolo de muestreo que aplicará, sistema de gestión de las muestras desde su toma en campo hasta la llegada al laboratorio, gestión en el laboratorio y formatos de entrega de los resultados (.pdf y .xls con la estructura que fije la Dirección de los Trabajos); así como una carta de compromiso del laboratorio propuesto.

2.3 VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA, DE LAS SONDAS DE NIVEL PIEZOMÉTRICO Y REGISTROS DE VÍDEO

2.3.1 Mantenimiento del sistema de protección catódica

En algunos piezómetros de la red hay instalado un sistema de protección catódica mediante circuito de corriente impresa.

El Adjudicatario deberá realizar el mantenimiento de dicho sistema realizando una medición anual del potencial en cada uno de ellos.

El mantenimiento del sistema de protección catódica consistirá en la medida de potenciales de la instalación antes de la desconexión del piezómetro del transformador, una vez desconectado y tras la posterior conexión. Los valores obtenidos en las mediciones quedarán registrados en el informe final.

Los requisitos de medida están recogidos en el anexo B del presente pliego.

2.3.2 Verificación de los sensores de nivel piezométrico

Complementariamente a las campañas de desarrollo y limpieza de cada piezómetro, se realizarán tres campañas de verificación de la señal de nivel que se está enviando al C. C. de Canal de Isabel II Gestión, S.A. en todos los piezómetros de la red.

Consistirá en medir manualmente la profundidad del nivel piezométrico en cada piezómetro, comprobar que la señal aportada por la sonda de nivel se corresponde con la profundidad del nivel piezométrico medida manualmente y comunicar dichos valores al Área Gestión Recursos Hídricos, para que se compruebe el valor que aparece en la aplicación NOVATA de Canal de Isabel II Gestión, S.A.

Los datos medidos en campo y los registrados en la aplicación NOVATA se recogerán en una tabla, que se completará con la diferencia entre ambos valores.

La realización de una de las campañas de verificación podrá coincidir en el tiempo con cada una de las dos campañas anuales de limpieza y desarrollo de piezómetros; las dos campañas de verificación de

niveles se realizarán preferentemente, en los meses de enero y agosto. En cada uno de los piezómetros que se limpien y desarrollen, se realizará una verificación de nivel tras el montaje de la sonda una vez realizada la limpieza y el desarrollo.

2.3.3 Registro óptico de vídeo

A la finalización de cada una de las dos campañas anuales de limpieza y desarrollo se realizará, en aquellos piezómetros que indique la Dirección de los Trabajos, el registro de vídeo del interior de la tubería de revestimiento de los piezómetros que se hayan desarrollado en la campaña.

Si el Adjudicatario quisiese realizar todos los registros de vídeo previstos para el año de manera continua, deberá solicitarlos por escrito a la Dirección de los Trabajos. En caso de ser aprobado, se realizarán al finalizar los trabajos de la campaña de otoño.

La cámara TV deberá de ser en color, de alta resolución con cabeza multidireccional, giro respecto al eje vertical de 360°, ángulo y cabeza rotativa orientable. Movimientos de la cabeza: arriba / abajo $\pm 90^\circ$. Dispositivo de iluminación con lámparas halógenas y carrete-cabrestante con capacidad de 300 metros de cable, velocidad de trabajo variable, doble contador de profundidad. El diámetro de la cámara deberá ajustarse a los diámetros de entubación mínimos y máximos de los piezómetros especificados en el apartado 2.2 anterior.

En el informe final se incluirá una copia del informe en papel del registro realizado, que incluya informe fotográfico y copia del registro de vídeo en formato mpg4, junto con curva de calibración del cable de la cámara, realizado en los dos últimos años.

2.3.4 Otros trabajos a desarrollar

- **Obra civil**

Trabajos de realización de zanjas de canalización y adecuación de desagües de pozos una vez alcanzan la zona de vertido a terreno. Estos trabajos incluirán apertura de zanjas en terreno poco consolidado, adecuación de pendientes, realización de taludes y encachado de fuertes pendientes. En caso ocupación temporal de camino, se podrán incluir instalaciones que eviten el corte del camino, ya sea mediante la cobertura de la zanja con palastro de acero o bien el emplazamiento de tuberías.

- **Perforación de sondeos**

Realización de trabajos de reposición de piezómetros de profundidad de hasta 200 metros, en diámetro de perforación de hasta 250 mm o de sondeos para la instalación de ánodos para realizar la protección catódica de la tubería de revestimiento en pozos de explotación. Se empleará como método de perforación la rotación con circulación de lodos.

Las tareas de perforación incluyen la ubicación y desplazamiento de los equipos de perforación y medios auxiliares, la creación de un circuito cerrado para los lodos, formado por el método de recogida de los lodos en superficie, el varillaje y el propio sondeo.

La recogida de lodos en superficie se hará en depósito estanco, que impida el vertido a la superficie donde se emplace, no permitiéndose la excavación de balsas.

El acondicionamiento del lodo, previo retorno al sondeo por el varillaje, se realizará usando un sistema de cicloneo y cribado que garantice las óptimas propiedades del lodo (densidad $< 1,2 \text{ g/cm}^3$, contenido en arenas $< 2\%$ y viscosidad $< 30^\circ \text{ API}$) y minimice la extensión en planta de los sistemas de recepción de lodos en superficie.

El detritus de perforación deberá ser entregado al gestor autorizado, redactándose para ello un plan de gestión de residuos previo a la ejecución de los trabajos.

Las tuberías de revestimiento de los piezómetros serán de acero al carbono, tipo S235-JR o de PVC con rosca con ensanche, con espesores de hasta 6 mm.

Las características de la entubación de los sondeos se definirán en función de la profundidad y destino del mismo por el Director de los Trabajos.

Una vez finalizada la perforación y retirada las herramientas de ejecución del sondeo, se realizará la limpieza de la zona y la adecuación de la boca del sondeo.

Con anterioridad al comienzo de los trabajos de perforación el Adjudicatario del contrato redactará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud y realizará la apertura del Centro de Trabajo ante la autoridad laboral.

- **Adquisición de sensores piezoresistivos**

Las sondas de medición de nivel con sensor piezoresistivo deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Sensor cerámico.
- Diámetro máximo del cabezal: 24 mm.
- Medición de presión hidrostática entre 0 m.c.a. y 200 m.c.a.
- Alimentación a 2 hilos y tensión entre 10 y 30 Vcc.
- Error de medida máximo: 0,25 %.
- Señal de salida: 4 – 20 mA.
- Cable de poliuretano con un grado de protección IP68, longitud de hasta 300 m y tubo de compensación integrado.
- Posibilidad de incorporar contrapesos para su correcta colocación.
- Sensor de temperatura PT-100 integrado con alimentación a 4 hilos entre 10 y 30 Vcc.

Con la sonda se debe de facilitar certificado de calibración en fábrica en 5 puntos.

2.4 OCUPACIÓN DE TERRENOS Y ACCESOS

El Adjudicatario realizará a su costa los arreglos necesarios para el paso de personas, maquinaria, equipos y suministros hasta el emplazamiento de los piezómetros a mantener, si fuesen necesarios para realizar las labores objeto del presente PPTP. También se obliga a proteger durante la duración de los trabajos las estructuras, caminos e instalaciones afectadas. Una vez finalizado el trabajo deberá eliminar todos los materiales y residuos, dejando el lugar en un estado lo más similar posible al inicial, reponiendo todo lo que en su caso hubiera sido dañado.

En particular, el agua bombeada de cada piezómetro deberá ser conducida a un lugar donde su vertido no cause daño ni molestias a las propiedades ni a las personas, para lo que recabará los permisos y licencias necesarios.

La zona donde se realizarán los trabajos deberá ser debidamente acotada físicamente y señalizada claramente de manera que se impida el paso a cualquier persona ajena a las obras.

En caso de incumplimiento de estas normas serán de responsabilidad del Adjudicatario los accidentes que puedan producirse.

Finalizados los trabajos se procederá al acondicionamiento del terreno, de manera que quede en condiciones similares a las que tenía antes de ejecutar los trabajos.

El Adjudicatario solicitará los permisos necesarios para la ocupación de la vía pública o de accesos, en los casos necesarios, estando incluidas presupuesto de licitación las tasas derivadas de estos permisos.

2.5 EQUIPOS A PIE DE OBRA

Los equipos a utilizar por el Adjudicatario deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y uso.

El equipo de bombeo constará de la maquinaria y equipo auxiliar necesario para poder proporcionar un caudal máximo de 1 l/s con altura manométrica máxima del orden de 270 m.

El compresor de accionamiento del dispositivo de aire comprimido estará entre 10-40 bar.

Las dimensiones de los equipos de limpieza y desarrollo de piezómetros serán tales que puedan entrar holgadamente por el entubado de revestimiento (diámetro mínimo de 40 mm y máximo de 125 mm). El equipo estará provisto de tubería suficiente para poder extraer agua a una profundidad máxima de 270 m.

La profundidad de montaje se definirá para cada piezómetro por la Dirección de los Trabajos; sin embargo, a modo orientativo esta profundidad será de unos 40 m en los sondeos de 50 m de profundidad, de 140 m en los de 150 m de profundidad y de 270 m en los de 300 m de profundidad.

El Adjudicatario proveerá los equipos autónomos de producción de la energía necesaria para el accionamiento de los equipos de bombeo, iluminación y cualquier otro que lo precise, disponiendo a pie de obra las reservas de combustible necesarias para todo el período de trabajo.

Los costes de estos equipos se consideran incluidos dentro de los precios unitarios ofertados por el Adjudicatario.

Los equipos utilizados tanto para el mantenimiento y conservación de las estaciones como de limpieza y desarrollo de piezómetros cumplirán las disposiciones establecidas en el RD 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo o dispondrán del correspondiente sello CE.

El Adjudicatario será declarado responsable de cualquier daño que pueda producirse tanto en los piezómetros como en los equipos instalados en ellos por negligencias o falsas operaciones.

Canal de Isabel II Gestión, S.A. no se responsabiliza de robos, sustracciones o actos de vandalismo que pudieran ocurrir durante la ejecución de los trabajos, corriendo a cargo del Adjudicatario toda la vigilancia que estime necesaria.

Serán de cuenta del Adjudicatario todas las instalaciones auxiliares necesarias para la buena ejecución de los trabajos, tales como cerramiento de los terrenos a ocupar, protección de acopios, equipos de producción de energía, canalización de vertidos, instalaciones de seguridad y salud y cualquier otro de similar naturaleza, cuyos costes se consideran incluidos en los precios unitarios ofertados por el Adjudicatario.

El Adjudicatario tomará cuantas medidas sean necesarias para evitar cualquier vertido de sustancias contaminantes al terreno procedente de los equipos a pie de obra, que vaya a utilizar para el desarrollo de los trabajos objeto del presente PPTP (aceites, gasoil, grasas, ...).

El Adjudicatario dispondrá de una sonda de nivel manual de longitud 300 m para la realización de la medición del nivel piezométrico.

En los emplazamientos en los que los piezómetros estén dentro de la parcela de un pozo u otra instalación de Canal de Isabel II Gestión, S.A. (los de las estaciones G-9, EDAR V. de la Cañada, EDAR Guadarrama Medio o EDAR Navalcarnero, Tres Cantos, Majadahonda, C. Valverde, Griñón, Ranney de Batres, El Calverón, FE-1), el Adjudicatario delimitará adecuadamente la zona de la parcela en la que va a realizar los trabajos de desarrollo y limpieza de los piezómetros, a la que sólo tendrá acceso su personal, del resto de instalaciones de la parcela (arqueta de pozo, casetas, ...), para que pueda acceder a ellas el personal de explotación de los pozos. El coste de los medios de señalización y separación de estos dos ámbitos de trabajo queda incluido en el capítulo 6 Seguridad y Salud del presupuesto.

2.6 INFORMES DE LOS TRABAJOS

a) En la reunión inicial de lanzamiento del contrato, la Dirección de los Trabajos facilitará al Adjudicatario los modelos de fichas en los que se recogerá la información resultante del trabajo realizado en cada uno de los piezómetros.

A la finalización de los trabajos en cada piezómetro o estación piezométrica, el Adjudicatario entregará un fichero en formato .xls, con una hoja por cada ficha y piezómetro que compongan la estación piezométrica, debidamente cumplimentada. Sin la entrega de estas fichas no se abonará la factura correspondiente a los trabajos.

b) A la finalización de los trabajos de cada una de las campañas trimestrales o semestrales en que se dividirá el desarrollo de los trabajos, el Adjudicatario emitirá un informe final, que recogerá como mínimo los apartados recogidos del índice del anexo C del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Al final de cada uno de los años de vigencia del contrato, el Adjudicatario emitirá un informe resumen de todos los trabajos realizados a lo largo del año.

El informe deberá de estar compuesto, al menos, de una memoria de los trabajos realizados, así como las tablas resumen de las actuaciones y medidas ejecutadas.

De cada uno de los bombeos de limpieza y desarrollo realizados el informe recogerá, al menos, los siguientes datos: caudales, tiempos, observaciones, resultados analíticos de las muestras de agua, incidencias producidas, profundidad de montaje del grupo de bombeo utilizado, o posición del varillaje (profundidad de inyección del aire y colocación de la tubería).

El informe deberá estar realizado en formato .doc conforme a los requisitos de identidad social corporativa de Canal de Isabel II Gestión, S.A., las tablas se realizarán en formato .xls. Todos los documentos generados serán copiados en un CD que acompañará a dos copias en papel del informe final.

La Dirección de los Trabajos proporcionará las plantillas ofimáticas para la redacción del informe final.

El coste de los informes se considera repercutido en cada uno de los precios unitarios que oferte el Adjudicatario.

2.7 REQUISITOS DEL CONTRATO

El Adjudicatario del contrato designará un Representante, titulado de grado medio o superior, con experiencia en la realización de limpieza y desarrollo de redes de control piezométrico.

El Adjudicatario se compromete a iniciar los trabajos que le encomiende Canal de Isabel II Gestión, S.A. en el marco de este contrato, en el plazo máximo de dos semanas desde que el Director de los Trabajos se lo comunique. En caso de incumplimiento de este plazo, se aplicará lo establecido en el apartado 9 del anexo I del PCAP.

Los trabajos de mantenimiento, conservación, limpieza y desarrollo de las estaciones piezométricas se aplicarán a las 26 estaciones que integran la red todos los años, relacionadas en la tabla 1 del apartado 1.2 del presente PPTP.

3 PRESUPUESTO

Las mediciones y unidades de obra con las que se ha elaborado el presupuesto del presente PPT servirán para comparar las ofertas económicas presentadas al concurso. Dichas mediciones y unidades de obra no suponen compromiso para Canal de Isabel II Gestión, S.A. en cuanto al alcance real del contrato.

Una vez adjudicado el contrato, el Adjudicatario dispondrá de un cuadro de precios aprobado, que será aplicado en cada uno de los trabajos que se le encomienden en el desarrollo del contrato.

Los precios de los desplazamientos hasta cada una de las estaciones piezométricas incluidas en la tabla 1, así como aquellas otras que se puedan incluir en el período de vigencia del contrato, que se sitúen dentro de un radio de 90 km desde Madrid, se consideran incluidos dentro de los precios unitarios ofertados por el Adjudicatario.

CAPÍTULO 1. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN ESTACIÓN PIEZOMÉTRICA				
Medición	UD.	Concepto	Precio unitario (€)	TOTAL (€)
134	Ud.	Pintura interior y exterior de arqueta de 0,5 x 0,5 x 0,5 m.	25,00 €	3.350,00 €
268	Ud.	Engrase de pernios y soldadura si es necesario en tapa de arqueta.	12,00 €	3.216,00 €
20	Ud.	Desbroce de vegetación del pavimento de la estación piezométrica.	75,00 €	1.500,00 €
50	Ud.	Reposición de loseta hidráulica y bordillo perimetral, incluyendo material, enlechado de juntas y mano de obra, totalmente acabada.	10,00 €	500,00 €
70	M.I.	Reparación o reposición de cerramiento metálico de 2 m de altura y alambre galvanizado, incluso postes, totalmente terminado.	40,00 €	2.800,00 €
15	Ud.	Pintura y mantenimiento de cerrajero de puerta metálica de cerramiento de 3 m de anchura y 2 m de altura con pintura antioxidante, totalmente terminada.	55,00 €	825,00 €
2	Ud.	Reposición de puerta metálica de cerramiento de 3 m de anchura y 2 m de altura, incluyendo instalación.	310,00 €	620,00 €
15	Ud.	Reposición y pintura de enlucidos en vallado perimetral de la estación piezométrica.	110,00 €	1.650,00 €
50	m	Perforación en diámetro hasta 250 mm, mediante rotación y circulación de lodos naturales hasta una profundidad máxima de 300 metros, incluyendo parte proporcional de medios auxiliares, tubería ciega y filtro, emplazamiento, gestión de residuos y adecuación de emplazamiento tras perforación.	165,00 €	8.250,00 €
45	m ³	Excavación en pozo, por medios mecánicos, en cualquier clase de terreno, hasta 1,5 metros de profundidad, sin necesidad de entibación, carga, transporte a vertedero o pre-stamos y cánon d vertido, medido sobre perfil, i/p.p. de medidas de seguridad.	17,00 €	765,00 €
10	h	Hora de pala cargadora sobre neumáticos, incluso maquinista de 80 a 100 C.V. (capacidad de cuchara 1.000 a 1.250 litros).	40,00 €	400,00 €
1	m ²	Suministro e instalación de plancha de acero de 2 cm de espesor para cruces de zanjas y pozos.	70,00 €	70,00 €
10	m	Suministro e instalación de tubería de UPVC para saneamiento, de diámetro exterior 315 mm y PN 4 atm, conforme a norma UNE-EN 1452-2 y/o según normativa vigente, incluso parte proporcional de junta elástica y pruebas. Para paso de camino temporal, recubierta con material de la propia excavación.	30,00 €	300,00 €
5	m ³	Encachado con piedra caliza en rama de machaqueo, puesta en obra y compactada, medido sobre perfil.	20,00 €	100,00 €
TOTAL CAPÍTULO 1.				24.346,00 €

CAPÍTULO 2. LIMPIEZA, DESARROLLO Y MUESTREO RED PIEZOMÉTRICA

Medición	UD.	Concepto		TOTAL (€)
34	Ud.	Limpieza, desarrollo y muestreo mediante bomba sumergible o mediante bombeo con aire comprimido, y tubería, que no altere la calidad del agua en piezómetro de 50 m de profundidad, incluyendo transporte a obra de la maquinaria, cuatro horas de limpieza y toma de muestra en recipiente adecuado, determinaciones en campo, estabilización de la muestra y envío a laboratorio.	413,60 €	14.062,40 €
38	Ud.	Limpieza, desarrollo y muestreo mediante bomba sumergible o mediante bombeo con aire comprimido, y tubería, que no altere la calidad del agua en piezómetro de 150 m de profundidad, incluyendo transporte a obra de la maquinaria, seis horas de limpieza y toma de muestra en recipiente adecuado, determinaciones en campo, estabilización de la muestra y envío a laboratorio.	723,80 €	27.504,40 €
56	Ud.	Limpieza, desarrollo y muestreo mediante bomba sumergible o mediante bombeo con aire comprimido, y tubería, que no altere la calidad del agua en piezómetro de 300 m de profundidad, incluyendo transporte a obra de la maquinaria, ocho horas de limpieza y toma de muestra en recipiente adecuado, determinaciones en campo, estabilización de la muestra y envío a laboratorio.	1.240,80 €	69.484,80 €
128	Ud.	Análisis químico de muestra de agua en laboratorio, según condiciones del apartado 2.2.3. del PPTP.	196,90 €	25.203,20 €
10	Ud.	Cuba de 5.000 l de agua potable para limpieza de piezómetro.	103,40 €	1.034,00 €
TOTAL CAPÍTULO 2.				137.288,80 €

CAPÍTULO 3. REGISTRO DE VIDEO Y CONTROL DE PROTECCIÓN CATÓDICA

Medición	UD.	Concepto		TOTAL (€)
44	U.d.	Control de potenciales en tubería de piezómetro de acero al carbono frente al electrodo de referencia de cobre según condiciones del apartado 2.3.1 del PPTP.	80,00 €	3.520,00 €
30	U.d.	Registro de Video según condiciones del apartado 2.3.3 del PPTP.	550,00 €	16.500,00 €
TOTAL CAPÍTULO 3.				20.020,00 €

CAPÍTULO 4. VERIFICACIÓN SEÑALES DE NIVEL PIEZOMÉTRICO

Medición	UD.	Concepto		TOTAL (€)
28	U.d.	Medida de nivel piezométrico en piezómetro aislado con sonda de nivel de 300 m de longitud y contraste con dato en aplicación NOVATA de Canal de Isabel II.	37,40 €	1.047,20 €
232	U.d.	Medida de nivel piezométrico en piezómetro en nido de piezómetros con sonda de nivel de 300 m de longitud y contraste con dato en aplicación NOVATA de Canal de Isabel II.	13,00 €	3.016,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 4.	4.063,20 €

CAPÍTULO 5. SENSORES PIEZORRESISTIVOS

4	U.d.	Sensor de nivel piezorresistivo (rango de medida 0-50 m) y de temperatura con cable de 50 m de longitud, según condiciones del apartado 2.4.3 del PPTP.	900,00 €	3.600,00 €
3	U.d.	Sensor de nivel piezorresistivo (rango de medida 0-150 m) y de temperatura con cable de 150 m de longitud, según condiciones del apartado 2.4.3 del PPTP.	1.400,00 €	4.200,00 €
5	U.d.	Sensor de nivel piezorresistivo (rango de medida 0-220 m) y de temperatura con cable de 300 m de longitud, según condiciones del apartado 2.4.3 del PPTP.	2.200,00 €	11.000,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 5.	18.800,00 €

CAPÍTULO 6. SEGURIDAD Y SALUD

Medición	UD.	Concepto		TOTAL (€)
1	P.A.	Seguridad y Salud		3.300,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 6.	3.300,00 €
			Total presupuesto licitación	207.818,00 €
			21 % I.V.A.	43.641,78 €
			Total presupuesto	251.459,78 €

Mayo de 2017



Belén Benito Martínez
Directora Operaciones

ANEXOS

ANEXO A. PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO EN NIDOS DE PIEZÓMETROS DE LA RED DE CANAL DE ISABEL II GESTIÓN, S.A.

1.- INICIO DE LOS TRABAJOS.

Se realizará una reunión de coordinación de los trabajos, en la que se definirá:

- 2 Piezómetros en los que realizar el mantenimiento en cada una de las campañas del año.
- 3 Métodos de desarrollo a emplear.
- 4 Definición de profundidades de aspiración, presión y caudal de aire a inyectar.
- 5 Inyección de agua externa
- 6 Orden de los trabajos.
- 7 Cronograma de los trabajos.
- 8 Coordinación de actividades empresariales.
- 9 Fecha de inicio de los trabajos.
- 10 Autorizaciones de acceso a las instalaciones.

2.- TRABAJOS EN CAMPO POR NIDO DE PIEZÓMETROS

Reportaje fotográfico del estado inicial de la instalación.

Determinación y notificación al Director de los Trabajos del punto de vertido de las aguas del desarrollo y la hora prevista del inicio de los trabajos en cada piezómetro.

Medida manual inicial, mediante sonda de contacto de los piezómetros a desmontar.

Realización de las tareas del Anexo B del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para los equipos de protección catódica. El desmontaje y montaje de la línea de ánodos de la protección catódica, deberá de realizarse mediante camión grúa o sistema alternativo de tracción mecánica.

Desmontaje de la instalación. Previamente al desmontaje se debe confirmar con la Dirección de los Trabajos, la desconexión de la toma de medida del centro principal de control (C.C.) de Canal de Isabel II Gestión, S.A.

Almacenaje sonda piezoresistiva.

Montaje mediante camión grúa de los elementos de extracción de agua. Bien mediante equipo de bombeo, bien mediante sistema air-lift de desarrollo del pozo por tuberías concéntricas.

Toma de datos de caudal y nivel con intervalo de 5 minutos o inferior. En el caso en el que el desarrollo se realice mediante aire, se anotará la medida del manómetro a la entrega del piezómetro

Toma de muestras a la finalización del desarrollo, incluyendo su correcto almacenaje, embalaje y envío a laboratorio en las 24 horas siguientes a la toma de muestras.

Notificación al Director de los Trabajos la reposición de las sondas de nivel para la activación de la medida.

Medida manual de nivel estático una vez recuperado y comprobación con C.C. del dato de nivel enviado.

ANEXO B. PROTOCOLO DE MEDIDAS PROTECCIÓN CATÓDICA

La medición de potenciales determinará la diferencia de tensión entre la estructura metálica y el medio que le rodea mediante un electrodo de referencia, el cual permite determinar el estado de la instalación, el mantenimiento y el control a realizar.

Los equipos para la medición deben ser de al menos 10 MΩ. Deberá disponerse del certificado de calibración en el que se indique la empresa certificadora, la fecha de calibración y los valores obtenidos en la calibración. Se recomienda el proceso de calibración del Centro Español de Metrología, Procedimiento EL-020.

No serán válidos aparatos de medida con fecha de calibración superior a un mes al momento en el que se tomen las mediciones.

El Potencial mínimo permisible entre la estructura-electrolito (catódico) será de -0,950 volts, medido respecto de un electrodo de referencia de Cu/CuSO₄. Caso de que no se alcance dicho valor, se deberá de reflejar en el informe y realizar una propuesta de actuación.

Se realizarán mediciones del potencial antes del desmontaje del lecho de ánodos, a la tubería sin el lecho de ánodos, a cada uno de los ánodos y tras el posterior montaje del lecho de ánodos

Se hará una tabla resumen de las mediciones realizadas, en la que se reflejarán, para cada piezómetro las medidas de potencial realizadas.

■ Referencias:

- Nacional Association of Corrosion Engineers

NACE RP-0169-96

- Centro Español de Metrología

“PROCEDIMIENTO EL-020 PARA LA CALIBRACIÓN DE MULTÍMETROS DIGITALES CON MÁS DE 5 1/2 DÍGITOS DE RESOLUCIÓN”

- **UNE-EN-ISO 9000.**

Normas para la gestión de la calidad y el aseguramiento de la calidad (Partes individuales publicadas como ISO 9000, ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 e ISO 9004). 1994.

- **UNE-EN 30012-1.**

Requisitos de aseguramiento de la calidad de los equipos de medida. Parte 1: Sistema de confirmación metrológica de los equipos de medida (ISO 10012-1:1992). 1994.

ANEXO C. ÍNDICE DE INFORME DE MANTENIMIENTO DE LA RED PIEZOMÉTRICA DEL CANAL DE ISABEL II GESTIÓN S.A.

1.- MEMORIA

2.- ACTUACIONES REALIZADAS.

DATOS:

- Tabla resumen con los piezómetros en los que se ha actuado y rango de fechas en las que se ha trabajado.
- Actuaciones realizadas en cada piezómetro.
- Principales incidencias producidas.

3.- NIDO DE PIEZÓMETROS.

PIEZÓMETRO.

- DATOS:

Fecha de actuación.

Características piezómetro:

- Diámetro interior de entubación (medido en campo, precisión mm).
- Profundidad de entubación (caso de que se realice video).

Método de desarrollo.

Profundidad de la aspiración

Presión manométrica inicial y final.

Caudal máximo obtenido.

Nivel mínimo obtenido.

Actuaciones de obra civil desarrolladas.

Comentarios, propuestas y mejoras de actuación.

4.- ANEXOS

4.1.- Tabla resumen de medidas manuales de piezometría (niveles estáticos).

4.2.- Tablas resumen de evolución de nivel y caudal durante el bombeo en cada piezómetro (en los casos en los que el desarrollo se realice mediante aire comprimido, se anotará la presión manométrica entregada por el compresor).

4.3.- Tabla resumen de mediciones de protección catódica.

4.4.- Tabla resumen de resultado de los análisis químicos de las aguas.

4.5.- Copia de los Informes de ensayo emitidos por el laboratorio de cada muestra de agua analizada.

4.6.- Copia de los informes de los registros de vídeo realizados en los piezómetros.

4.7.- CD que incluya ficheros de: informe (editable y .pdf). Hojas de cálculo generadas, Informes de los registros de vídeo en formato pdf y DVD con los registros de vídeo realizados, Archivo Excel con los datos de calidad determinados en laboratorio.