

**“PROYECTO PROTECCIÓN AMBIENTAL Y MANEJO
SOSTENIBLE DEL SISTEMA ACUÍFERO GUARANÍ”**

PILOTO CONCORDIA - SALTO

**“NORMAS TÉCNICAS
DE CONSTRUCCION DE POZOS PROFUNDOS”**

*Ministerio de Asuntos Hídricos de Santa Fe
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos
REPUBLICA ARGENTINA*

*Ministerio de Transporte y Obras Públicas
Dirección Nacional de Hidrografía
REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY*

Diciembre 2005

PROYECTO

NORMAS TÉCNICAS DE CONSTRUCCION DE POZOS PROFUNDOS

Lic. Rodolfo Palazzo – Área Hidrogeología – Ministerio de Asuntos Hídricos de Santa Fe

Geólogo Carlos Manavella – Provincia de Santa Fe (Consultor)

Geóloga María Santi – Aguas Subterráneas – Dirección de Hidráulica de Entre Ríos.

Lic. Geología Juan Ledesma – Dirección Nacional de Hidrografía - República Oriental del Uruguay

CAPITULO I

Disposiciones Generales

1.-) El uso, explotación y aprovechamiento de agua subterránea, en el territorio provincial de la República Argentina es considerado, **como recurso perteneciente al dominio público del Estado Provincial**, en concordancia a lo que establece el Art. 124 de la Constitución Nacional. Por su parte en la República Oriental del Uruguay de acuerdo con el artículo 47 de la Constitución de la República, **las aguas subterráneas son de dominio público**.

En consecuencia, la conservación del agua subterránea y la que se extraiga tanto de acuíferos someros como de otros profundos debe subordinarse a un sistema de planificación y fiscalización que respete las necesidades de las comunidades que de ellos se puedan servir.

2.-) A los efectos de dar cumplimiento a las leyes antes mencionadas, se dispondrán las siguientes medidas:

- a) Creación de un registro de consultores especialistas y de empresas constructoras de perforaciones, en el ámbito del organismo competente (en Argentina: Autoridad de Aplicación Provincial y en Uruguay: Ministerio competente).
- b) Las Empresas Consultoras que realicen investigación para la localización de fuentes de aguas subterráneas, así como las Empresas Constructoras de perforaciones de exploración y obras de captación, deben estar inscriptas en el registro creado para tal fin en el organismo competente.
- c) La autoridad de aplicación, previo análisis de las solicitudes y proyectos de explotación presentados, podrá autorizar el uso del aprovechamiento, fijando criterios de explotación sustentable, fundamentados sobre los resultados de los estudios hidrogeológicos realizados
- d) Para el otorgamiento de autorización de uso de aguas subterráneas, se debe evaluar previamente los resultados de la investigación hidrogeológica realizada. La autoridad de aplicación hará pública la solicitud de autorización a efectos de instrumentar los mecanismos que correspondan referentes a los derechos de las actividades previamente instaladas en la cercanía, mediante régimen de llamado a Audiencia Pública. (en Uruguay: Artículo 177 del Código de Aguas; Ley 14859).
- e) La realización de estudios de fuentes para aprovechamiento de aguas subterráneas, construcción de perforaciones de exploración y de obras de

explotación, que se construyan para distintos usos (agua potable, riego, ganadero, recreativos, industrial, etc) deberán contar con la autorización previa del organismo de aplicación, ante quien deberán denunciarse (registrarse) los estudios de fuentes y la construcción de perforaciones de exploración u obras de captación.

3.-) La autoridad de aplicación llevará a cabo un registro de Consultores Especialistas

a) la realización de estudios geológicos e hidrogeológicos para el aprovechamiento de agua subterránea, exploración y alumbramiento de acuíferos someros y profundos, destinada a cualquier tipo de uso, deberán ser efectuados por profesionales idóneos (Consultores Especialistas), los que serán evaluados por la Autoridad de Aplicación.

b) La idoneidad Profesional, se comprobará mediante la documentación de:

1. Antecedentes profesionales
2. Título habilitante
3. Número de matrícula profesional
4. Trabajos similares en los que han intervenido y función desempeñada en cada uno de ellos
5. Reseña de los trabajos realizados, fundamentalmente de aquellos similares a los que se desean realizar.

4.-) La autoridad de aplicación llevará a cabo un registro de Empresas Constructoras de Perforaciones. Las mismas deberán presentar detalle de los equipos disponibles en la ejecución de las obras, los que serán del tipo y capacidad adecuada según la magnitud del trabajo a realizar, debiendo además adjuntar antecedentes de obras similares realizadas en el territorio nacional.

La capacidad Técnica, se comprobará por:

- a) Detalle pormenorizado de los equipos disponibles para garantizar la ejecución de los trabajos de perforación y todas las maniobras complementarias
- b) Designación de un Representante Técnico (Geólogo - especialistas en hidrogeología), profesional idóneo con vasta experiencia y antecedentes de trabajos similares realizados, los que serán evaluados por la autoridad de aplicación. Debiendo acreditar Matrícula Profesional a nivel Provincial o Nacional.

5.-) La realización de los estudios y ejecución de obras relacionados con el uso y aprovechamiento de aguas subterráneas, deberán ser aprobados, inspeccionados y controlados por la autoridad de aplicación, quien podrá emitir opinión. Si se advirtiera que ellos pueden causar perjuicios, ordenará su modificación, rectificación, suspensión y/o paralización, cuando las mismas no garanticen el éxito del emprendimiento.

6.-) la autoridad de aplicación podrá objetar al representante Técnico de la empresa perforadora cuando existan antecedentes de estudios, trabajos y perforaciones, que adolezcan de reiterados y serios desaciertos.

7.-) Todo proyecto de exploración para el aprovechamiento de agua subterránea deberá estar acompañado de un estudio de impacto ambiental, efectuado acorde a las disposiciones y reglamentaciones que establezca para tal fin, la autoridad de aplicación de

cada país (En Uruguay el artículo 2, Inc. 27 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Autorizaciones Ambientales; Decreto 349/05).

8.-) En caso de detectarse Empresas Constructoras de perforaciones de exploración o captación que no hayan sido debidamente autorizadas por la Autoridad de Aplicación, se ordenará la inmediata paralización de los trabajos, aplicando la suspensión de la matrícula habilitante en el territorio provincial y una sanción económica por infracción a lo dispuesto según el régimen de sanción en cada país.

9.-) Las Empresas Consultoras que llevan a cabo los estudios de fuentes de aguas subterráneas y las Empresas constructoras de perforaciones de exploración y obras de captación que no hayan sido inscriptas en los Registros correspondientes, estarán impedidas de ejecutar los trabajos antes mencionados. En caso de detectarse dichas situaciones (tanto los estudios como perforaciones u obras de captación), las mismas serán interrumpidas por la Autoridad de Aplicación. El Contratante será sancionado económicamente en un porcentaje equivalente al 10 % del monto de los servicios contratados. El Contratista será inhabilitado hasta regularizar su situación ante el registro correspondiente y sancionado económicamente con un porcentaje equivalente al 30% del monto total de los servicios contratados.

CAPITULO II

Requerimientos Técnicos para la Construcción de Pozos de Exploración y Captación

10.-) Previo a la iniciación de los trabajos de perforación para exploración y /o explotación, el interesado deberá presentar a la Autoridad Aplicación la siguiente documentación:

- i) Fundamentación de la obra y destino pretendido del agua subterránea
- ii) Plano del área en estudio a escala 1: 50.000, (de preferencia planialtimétrico), involucrando un área mínima de 150 Km², que incluya los rasgos de la región.
- iii) Evaluación Geológica e Hidrogeológica Preliminar acompañada de sus respectivos planos en planta y cortes, a escala apropiada y memorias técnicas.
- iv) Prospección geofísica con mediciones que garanticen una profundidad de exploración, acorde a las condiciones geológicas locales del lugar de emplazamiento del estudio Indicación del Punto de Perforación.
- v) Anteproyecto de la Perforación de Estudio.
- vi) Toda otra documentación que la Autoridad de Aplicación considere de interés.
- vii) El punto de perforación sobre el terreno se indicará en un plano de planta o croquis a escala apropiada, incluyendo claras referencias que permitan el acceso al lugar. El punto tendrá sus coordenadas NS y EW y la cota topográfica. (según el sistema usual en cada país)

11.-) El proyecto de estudio involucrará una evaluación preliminar de los siguientes aspectos:

a) El contexto geológico de la región, y específicamente del área de estudio, dándose énfasis a la secuencia estratigráfica, los espesores estimados de las Formaciones, las cotas esperadas de contactos entre ellas, las características tectónicas y litológicas.

b) El levantamiento de datos de pozos construidos en la proximidad del área en cuestión, con toda la información hidrogeológica disponible. El conocimiento de las condiciones de los acuíferos que se atravesarán y sus formaciones geológicas relacionadas.

c) Definición de la estructura del Acuífero en el área, estimándose dentro de las posibilidades disponibles, los principales parámetros hidrogeológicos tales como:

- i) Transmisividad;
- ii) Coeficiente de Almacenamiento;
- iii) Permeabilidad;
- iv) Niveles piezométricos;
- v) Caudales medios esperados;
- vi) Caudal específico.
- vii) Características hidroquímicas, principalmente en lo que respecta a la potabilidad del agua, su eventual termalismo u otras anomalías.

12.-) Se deberá disponer de un Anteproyecto de la Obra de captación conteniendo un perfil geológico preliminar de las unidades y de las litologías que se prevén atravesar durante la perforación, incluyendo:

- a) Profundidad de los cambios litológicos
- b) Espesores previstos
- c) Litología y nomenclatura de las unidades geológicas previstas a encontrar.
- d) Estimación de los tiempos de avance de la obra.
- e) Propuesta de ensayos litológicos especiales o maniobras de perforación

específicas.

f) Ensayos previstos en superficie

La información será presentada en forma graficada en un diagrama de barras a una escala legible y suficientemente detallada como para identificar claramente los componentes antes indicados.

13.-) En aquellos casos en que la información Geológica e Hidrogeológica no resulte suficiente, se deberán proponer técnicas de prospección geofísica, a partir de las cuales sea posible complementar las bases del conocimiento, recomendando el tipo y cantidad de perfilajes múltiples de pozos (eléctricos y radiactivos)

14.-) El interesado realizará un inventario de las actividades antrópicas y uso del suelo en las inmediaciones del punto de perforación, indicando si hubiere alguna actividad que eventualmente constituya riesgo de contaminación debido a la ejecución de la obra.

CAPITULO III

Anteproyecto de Perforación

15.-) La formulación del anteproyecto de Perforación deberá incluir el análisis de los siguientes aspectos:

1. **Diseño físico.**
2. **Verificación hidráulica.**
3. **Métodos de ejecución.**
4. **Análisis de costos.**
5. **Términos de Referencia para la construcción y Pliego de Especificaciones Técnicas.**

16.-) El Diseño Físico de la perforación deberá detallar los siguientes componentes:

a) Filtros

- i) Determinación de las granulometrías (caso de materiales clásticos)
- ii) Determinación del requerimiento de filtros
- iii) Determinación del tipo de filtros
- iv) Determinación de aberturas
- v) Determinación de tipo de abertura
- vi) Determinación de velocidad de ingreso del agua a la obra
- vii) Determinación área libre necesaria
- viii) Determinación de área neta
- ix) Material a utilizar en función del carácter químico del agua
- x) Determinación de diámetro
- xi) Resistencia a la tracción
- xii) Resistencia a la compresión axial
- xiii) Determinación de longitud filtrante
- xiv) Determinación de prefiltros
- xv) Características de los prefiltros

b) Tuberías

- i) Diámetros
- ii) Longitud de cada diámetro
- iii) Tipo de uniones
- iv) Materiales
- v) Espesores
- vi) Tipo de costuras o lisos
- vii) Resistencia a la tracción
- viii) Resistencia a la compresión axial

c) Profundidad total de la obra

d) Programa de entubamientos

- i. Diámetros de cañerías, previendo cámara de bombeo
- ii. Longitudes de cada tramo
- iii. Ubicación de cañerías
- iv. Diámetros de filtros
- v. Longitudes de cada tramo
- vi. Ubicaciones de cada tramo

- vii. Cañerías de empalme entre tramos
- viii. Cañerías de depósito

17.-) **Verificación Hidráulica**

En función de las características del diseño de la perforación y de los parámetros físicos, se propondrá la verificación hidráulica del funcionamiento.

18.-) **Método de ejecución de la obra**

a) Para la ejecución de la obra propuesta se deberá indicar el método de perforación a utilizar.

b) Se deberá describir la Capacidad perforante mínima del equipo a emplear:

- i) Aditivos a Utilizar y controles.
- ii) Métodos de aislación y cementación de sectores no utilizables.
- iii) Ensayos a ejecutar para verificación de aislaciones.
- iv) Controles de avance y perfilaje múltiple de pozos, eléctricos, radioactivos y los que a criterio de la Inspección y Representante técnico, consideren necesarios.
- v) Ajuste del programa de entubamientos previstos en el anteproyecto.
- vi) Ensayos de alineación.
- vii) Ensayos de verticalidad.
- viii) Métodos de limpieza.
- ix) Métodos de Desarrollo.
- x) Ensayos de rendimiento.
- xi) Determinación de Eficiencias de Operación.
- xii) Ensayos hidráulicos finales de recepción.
- xiii) Análisis físicos químicos de aguas – Metodología.

19.-) **Análisis de costos**

a) El análisis de costos deberá contener la discriminación de los siguientes componentes mayores de acuerdo con los equipos requeridos en cada uno:

- i. Perforadora.
- ii. Grupos Electrónicos.
- iii. Motocompresores
- iv. Camiones.
- v. Equipos de bombeo auxiliares.
- vi. Equipos de bombeo de ensayos.
- vii. Campamento y trailers.
- viii. Camión cisterna.

20.-) **La información anteriormente detallada, luego de aprobada por la Autoridad de Aplicación, podrá considerar viable la construcción de una perforación de exploración, ajustándose a las siguientes especificaciones técnicas particulares (Términos de Referencia para la construcción.):**

a) Construir un pozo de exploración a una profundidad total de m., con el fin de investigar la factibilidad de aprovechamiento y explotación de acuíferos profundos destinados para ser utilizados en de acuerdo al siguiente Pliego de Especificaciones Técnicas (.....).

b) De considerar satisfactorios los resultados obtenidos, la autoridad de Aplicación autorizará la construcción adecuada para su explotación, estableciendo caudales, distancia entre pozos y régimen de explotación.

CAPITULO IV

Proyecto de Desarrollo de la Obra

21.-) En concordancia con los resultados de los estudios realizados y los antecedentes de la Empresa Perforadora ejecutora de la obra, los trabajos se llevarán a cabo de acuerdo a las siguientes normativas:

a) Programa de Operaciones: El Contratista presentará un programa de operaciones donde detalle la metodología a utilizar, para las operaciones y maniobras más importantes de la perforación, de acuerdo al diseño y programa propuesto por el Contratante. Este, podrá aceptar o rechazar el mismo y pedir las correcciones correspondientes. El contratista, presentará, de acuerdo al programa ya fijado, el tiempo de ejecución estimado para la realización de la obra. El mismo será expresado en una curva gráfica del tipo tiempo – profundidad.

El Contratista detallará especialmente la metodología a emplear de todas las maniobras necesarias para la construcción de la perforación: Cementación (con packer, con tubos desde superficie, etc), colocación de prefiltro si este fuera necesario (por ventana, u otro que el contratista considere conveniente etc.); las que serán verificadas y aprobadas por la Inspección, previo al inicio de cada una de ellas (Anexo A: Programa de Operaciones).

b) Ubicación: La misma será definida por el Contratante, e informada a la empresa Contratista por intermedio de su Geólogo (Inc. vii; Art. 10; Cap. II).

c) Equipamiento y personal técnico – obrero: El contratista no podrá iniciar los trabajos de perforación si no dispone en el sitio de emplazamiento del pozo de equipos de capacidad adecuada a las condiciones de trabajo de exploración y explotación, incluyendo las herramientas y accesorios apropiados para llevar a cabo las maniobras de cementado, lavado, desarrollo y aforo del pozo.

Antes de comenzar la obra, el contratista deberá presentar una planilla técnica de descripción del equipo con las capacidades correspondientes. En la misma, se detallará capacidades de cuadro y torre, diámetros, tipo de bomba, capacidad, tipo de tubería para usar en la perforación, de acuerdo al Anexo C. También deberá presentar una planilla conteniendo la lista del personal y sus respectivas funciones asignadas.

22.-) Inicio de los Trabajos: El contratista no podrá dar inicio a ninguna tarea de perforación sin la orden expresa del Geólogo Inspector a cargo, quien dará la orden de iniciación de los trabajos. En dicha orden expedida se indicarán diámetros y profundidad preliminar. Una vez montado el equipo y previo al inicio de operaciones, se realizará una inspección completa del equipo, equipamiento y herramientas para verificar sus condiciones. Luego, se podrán comenzar las operaciones.

Se deberá labrar un acta correspondiente al inicio, dando las partes su conformidad. Las tareas podrán ser modificadas de acuerdo a los resultados que se observen durante el avance de la perforación, ellas serán informadas al Geólogo Inspector.

23.-) Informes de avance: El Contratista deberá entregar en forma diaria las muestras de roca, cutting, etc. de las formaciones atravesadas e información necesaria para la construcción del perfil estratigráfico.

Deberá llevar una planilla de seguimiento de la perforación donde conste profundidad alcanzada, diámetros de perforación, perfil de avance (metro-tiempo) e información de interés, las que estará a disposición del Geólogo Inspector ante su solicitud.

CAPITULO V

Especificaciones Técnicas particulares para la ejecución de los trabajos

24.-) Lodo de perforación: El mismo será a base de bentonita o polímeros biodegradable, según lo considere el Contratista. Será responsabilidad del Contratista mantener la viscosidad adecuada del fluido de perforación que garantice la seguridad de los trabajos y con el mínimo de invasión a la formación de interés para permitir un correcto desarrollo del/ o de los acuíferos.

25.-) Verticalidad y alineación: Es responsabilidad del Contratista llevar la verticalidad necesaria para garantizar las maniobras de armado, cementación y colocación del prefiltro del pozo definitivo.

26.-) Muestreo Litológico: El mismo se realizará cada seis metros en el primer tramo y cada dos metros en el segundo tramo y muestras adicionales en cada cambio litológico. De considerarlo conveniente el Geólogo Inspector podrá ordenar un muestreo detallado metro a metro en sectores de interés. Además la Contratista, podrá proponer la intensificación del muestreo si lo considera conveniente, quedando supeditada la aprobación de la misma, a la conformidad del Geólogo Inspector.

Las muestras extraídas, deben estar perfectamente identificadas y clasificadas y expuestas en obra, en bandejas seriadas de aproximadamente 300 gramos. Examinadas las mismas, serán embolsadas con plástico reforzado, la que deberá rotularse indicando: clasificación, profundidad del tramo a que pertenece y fecha de extracción.

La toma de las mismas se realizará preferiblemente en zarandas o en la canaleta la que deberá estar limpia entre toma y toma. El tiempo de espera para su toma será el apropiado para garantizar que la muestra es de la profundidad correspondiente, el cálculo deberá tener en cuenta el tiempo de retorno de la muestra.

27.-) Perfilaje Múltiple de Pozo: Se utilizará un equipo adecuado de registro continuo el que deberá ser aprobado por la Inspección,(Geólogo Inspector). Se realizarán los siguientes registros: Normal Corta, Normal Larga, Potencial Espontáneo, Gamma Natural y Térmico, Flowmeter y Calipper. En caso de ser necesaria la ejecución de otro /s registro /s adicional / les, en función de los resultados que se obtengan, la Contratista arbitrará los medios necesarios para su realización, previo acuerdo con el Geólogo Inspector. Los costos adicionales serán acordados oportunamente.

El profesional responsable de estos estudios de perfilaje, entregará un informe técnico con una interpretación de los registros y la propuesta del diseño

Los registros serán entregados integrados en una lámina, la que deberá contar con el perfil estratigráfico y de avance para hacer más sólida su interpretación, la misma será entregada también en soporte magnético con la totalidad de los valores de cada registro.

28.-) Evaluación de resultados: La Inspección deberá expedirse en cinco (5) días corridos en función de los resultados alcanzados. Deberá decidir en base al informe proporcionado por el Contratista acerca de la prosecución o no del proyecto.

29.-) Diseño de la Perforación: La Contratista a través del Representante Técnico, hará entregará del diseño de la perforación ejecutada, al Geólogo Inspector.

La Contratista será la única responsable por la ejecución de todas las maniobras necesarias para lograr el éxito constructivo (mano de obra de la perforación y de las maniobras para el armado), de la perforación, la que quedará sometida a la aprobación del Geólogo Inspector.

30.-) Diámetro de la Perforación: Efectuado el análisis de la información hasta aquí lograda, se ajustarán diámetros y profundidades de la perforación de exploración.

31.-) Entubamiento y Material (cañería): El pozo de explotación será encamisado en toda su longitud. Se armará con tubería ciega de (.....) pulgadas de diámetro interior. La misma será suministrada en tramos no inferiores a los 6 metros, las que solamente tendrán una costura longitudinal -preferiblemente sin costura-, y una transversal cada 6 metros de longitud como mínimo.

El proveedor deberá presentar el detalle técnico de la cañería a usar, provista por el fabricante (nota o catálogo). Deberá calcular la capacidad del caño, teniendo en cuenta que el mismo deberá soportar una presión de colapso equivalente a la presión hidrostática del cemento en el espacio anular (aproximadamente: 54 kg/cm²)

El espesor de los mismos debe garantizar su resistencia al aplastamiento frente a las presiones activas (Empuje de terreno, hidrostática, etc). La unión entre tramos se realizará por soldado eléctrico a tope, preparando los extremos de los tubos con un corte a bisel o por medio de aros de vinculación. La resistencia del material en la zona soldada no será en ningún caso inferior al material en cualquier tramo sin soldar. La Contratista tomará los recaudos necesarios para garantizar el correcto centrado de la tubería para su posterior cementado.

32.-) Cementación: En función de las características hidrogeológicas encontradas, la Contratista deberá contar con los elementos y la técnica adecuada para llevar a cabo la cementación. La misma, tendrá como finalidad la protección del acuífero a explotar, de posible contaminantes o la protección del material de la tubería de entubamiento. Esta maniobra se llevará a cabo por inyección forzada. La colocación del material cementante dentro del espacio anular del sector de aislamiento se realizará por intermedio de cañerías de maniobras o similares y con bomba a presión, el método a emplear debe ser consensuado con el Geólogo Inspector. La cementación se hará hasta boca de pozo.

La proporción de lechada propuesta es la siguiente: por cada bolsa de cemento de 50 Kg. llevara treinta (30) litros de agua y 2 Kg. de bentonita. El cemento a utilizar será el adecuado a las condiciones de salinidad del medio como así también a la presencia de sulfatos u otros elementos no deseables (de alta resistencia a los sulfatos – ARS).

La lechada de cemento será realizada en boca de pozo y se debe contar con los medios necesarios (herramientas y material) para garantizar que una vez iniciado los trabajos de cementación la misma no sea interrumpida bajo ningún motivo hasta colmar totalmente el espacio anular, evitándose totalmente la inclusión de aire.

Luego del tiempo de fraguado se efectuará una prueba de estanqueidad, de acuerdo a las normas disponibles para dicha finalidad.

33. -) Determinación de prefiltro y filtro: Las muestras extraídas de la zona de interés serán sometidas por el Geólogo Inspector y el Representante técnico a un análisis granulométrico para calcular la abertura de filtro y la granulometría del prefiltro.

34.-) Filtros: Los filtros serán de ranura continua, construidos en acero inoxidable. El espesor del alambre y su construcción garantizará la resistencia al colapso y el paso de la rejilla acorde a los resultados de los análisis granulométricos y homogéneos en toda su extensión. La Contratista deberá presentar el detalle técnico del Filtro a usar, provista por el fabricante (nota o catálogo). Deberá calcular la capacidad del caño, teniendo en cuenta que el mismo deberá soportar una presión de colapso.

El extremo inferior de la cañería llevará un caño ciego o depósito de 5 metros de longitud con tapa de fondo.

35.-) Prefiltro: En caso de ser necesario su empleo, en la preparación del prefiltro, las partículas a emplearse deberán ser limpias, bien redondeadas, uniformes y silíceas, no

aceptándose un porcentaje mayor al 5% de material calcáreo, más del 5% de materiales blandos y terroso y mas del 10% de componentes planos o laminares.

El material debe ser de arenas o gravas naturales de granos mayormente esféricos y de superficies suaves, quedando estrictamente prohibido los fragmentos artificiales como la piedra partida utilizada en la construcción de concretos.

El prefiltro a emplear deberá ser aprobado por la Inspección.

36.-) Colocación de prefiltro: El prefiltro será colocado mediante inyección hidráulica por medio de tubos de maniobras con distribuidor de arena para evitar la segregación por tamaño, el método a emplear podrá ser por ventana u otro que el contratista considere conveniente, en todos los casos el método a emplear debe ser consensuado con el Geólogo Inspector. El espacio entre las paredes de la formación y los filtros en ningún caso será inferior a 2" 1/2.

37.-) Limpieza y desarrollo: Esta tarea deberá iniciarse inmediatamente después de la colocación de filtros y prefiltros, con el fin de evitar los fenómenos de adherencia de arcillas y bentonita, no aceptándose interrupciones superiores a 6 horas, debiendo ser el trabajo continuado hasta la limpieza definitiva.

Para el desarrollo del pozo se admitirá solamente el empleo de los siguientes métodos:

- a.- Pistoneo
- b.- Aire comprimido
- c.- Hidrojet
- c.- En caso de ser necesario La Contratista podrá hacer uso de dispersante, previa aprobación del Geólogo Inspector
- d.- No se admitirá bajo ningún concepto el desarrollo por simple bombeo, etc.

38.-) Prueba de funcionamiento: Una vez aprobadas las tareas de limpieza y desarrollo y comprobando la estabilidad del nivel estático se dará inicio a la prueba de bombeo y recuperación.

La Contratante a través de su Geólogo Inspector efectuará los siguientes ensayos:

- i. A caudal constante.
- ii. De recuperación.
- iii. A caudal variable con un mínimo de tres escalones los que observarán entre sí una relación geométrica de caudales.

El tiempo contemplado para la ejecución de los ensayos será de 72 horas, el mismo podrá ser modificado de acuerdo al comportamiento hidráulico del /o de los acuíferos ensayados.

El equipo a utilizar durante el ensayo será adecuado a la capacidad productiva del pozo. El método de aforo, será indicado por el Geólogo Inspector oportunamente.

La Contratista se hará cargo de la provisión e instalación del equipo de bombeo, y evacuación, como así también de la provisión de energía. Además deberá disponer del personal necesario de apoyo para la ejecución de los ensayos descriptos

En caso de surgencia, la Autoridad de Aplicación sugerirá qué medidas utilizar para trabajar (especificaciones del lodo, etc.)

39.-) Extracción de muestras de agua: Durante la ejecución de los ensayos se extraerán muestras de aguas para determinar su calidad físico-química. Las muestras de agua serán extraídas al final del bombeo y procesadas por un LABORATORIO acreditado por la autoridad de aplicación.

40.-) Terminación de los trabajos: Concluidos los trabajos, la Contratista construirá una base de hormigón armado de un metro cuadrado por treinta centímetros de espesor alrededor de la boca del pozo, colocando una tapa metálica asegurada sobre la boca del

mismo y cercado perimetralmente. La tapa metálica deberá tener un agujero de $\frac{3}{4}$ " con tapón, para que pueda en el futuro entrar una sonda de medición. La superficie del cerco será de tres metros cuadrados y de un (1) m de altura, con un mínimo de 5 hilos de alambre. Además toda el área afectada por las operaciones de perforación será reacondicionada a su estado original (regularización topográfica; limpieza de residuos, etc.).

El pozo se considerará terminado cuando disponga de cabezal con instrumentos de medición de presión, caudal, temperatura, conductividad y llave de cierre.

CAPITULO VI

Responsabilidades y Sanciones

41.-) En caso que la falta de verticalidad ponga en riesgo la adecuada construcción del pozo, el Contratista deberá realizar una nueva perforación sin reconocimiento de pago alguno de todas las tareas hasta el momento ejecutadas.

42.-) Cuando las muestras litológicas o el cutting, no correspondan a la profundidad asignada (eventualmente falseadas o adulteradas), poniendo en riesgo la información y por ende un diseño que pueda llevar al fracaso de la obra, el Contratante tendrá derecho a rescindir el contrato, sin reconocimiento de pago alguno de todas las tareas hasta el momento ejecutadas.

43.-) La Contratista deberá abstenerse de continuar por su cuenta sin la aprobación por parte del Geólogo Inspector, en caso contrario asumirá la total responsabilidad y de fracasar la obra será rechazada en su totalidad por el Contratante, sin derecho a percibir pago alguno.

44.-) El desarrollo se considerará satisfactorio cuando al máximo caudal de bombeo, el agua extraída sea cristalina y sin arrastre de ninguna naturaleza.

En caso de que exista arrastre de material, el Contratista por su cuenta podrá hacer los arreglos que estime convenientes, a los efectos de subsanar el inconveniente mencionado. No se reconocerán mayores costos, podrá rechazar la perforación y quedará eximida de todo pago.

45.-) Cegado de Pozos: La autoridad de aplicación podrá disponer por acto fundado, el cegado de cualquier pozo de extracción de agua en los siguientes casos:

- a) Cuando la perforación no haya tenido los resultados esperados o bien no cumpla con los fines declarados en la solicitud respectiva.
- b) Cuando el permisionario no cumpla las condiciones del permiso otorgado por la Autoridad de Aplicación.
- c) Cuando se determine fehacientemente que por deficiencias constructivas, mal uso, o cualquier otra razón se está produciendo un daño ambiental grave o se ponga en peligro la salud o los bienes de las personas.
- d) Cuando no se cumpla en tiempo y forma con los plazos de las presentaciones y solicitudes establecidas en el presente Reglamento constructivo.
- e) La autoridad de aplicación procederá a cegar un pozo por cuenta de los responsables, cuando haya sido desobedecida la intimación de hacerlo en el plazo fijado al efecto, o eventualmente, como consecuencia de sentencias judiciales.

46.-) **Abandono y sellado de pozos:** Antes de hacer abandono de un pozo cuya perforación haya fracasado, sea cualquiera la razón, el contratista deberá proteger las formaciones acuíferas contra posible contaminación y evitar pérdidas de la presión artesiana, rellenando el pozo.

Debe prevalecer el concepto de que estas maniobras, en lo posible deben restituir las condiciones geológicas que existían antes de que el pozo fuera perforado.

Estas maniobras deben ser continuas e ininterrumpidas, antes que se manifieste un frague o endurecimiento de la pasta para sellar. Deben utilizarse bombas adecuadas por presión hidráulica o neumática. **NO PODRA SER POR GRAVEDAD.**

Mezcla o pasta cementando: Se debe preparar la misma con equipos mezcladores conocidos.

La relación agua cemento deber ser de 24 litros de agua por cada 50 Kg. de cemento. Se podrán utilizar arcillas bentoníticas en cantidades de 2 a 3 Kg. por bolsa de cemento, en este caso debe aumentarse la cantidad de agua a 30 litros (o sea 50 Kg. de cemento, 2 a 3 Kg. de bentonita, 30 litros de agua). En ciertos casos la mezcla se podrá realizar con arenas para aumentar el volumen de la pasta logrando también que la mezcla, salve aberturas o fisuras mayores disminuyendo las pérdidas del fluido de inyección

Los trabajos serán conducidos por el Representante Técnico y supervisados por el Geólogo Inspector par lograr el objetivo de estas maniobras (proteger la formaciones acuíferos contra posibles contaminaciones –infiltración de agua de precolación, entrada de agua salada, etc – y pérdidas de la presión artesiana.

La empresa a cargo de las operaciones antes mencionadas, deberá entregar a la Autoridad de Aplicación una memoria conteniendo los detalles operativos cumplidos para el cegado del pozo.

47) Todas las situaciones no previstas en la presente normativa, serán analizadas por la Autoridad de Aplicación pudiendo la misma solicitar los asesoramientos que considere pertinentes a tales circunstancias.

MISIÓN Y FUNCIÓN QUE DESARROLLARAN LOS GEÓLOGOS INSPECTORES DE LA AUTORIDAD DE APLICACION

La documentación técnica a elaborar con los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto, será de exclusiva responsabilidad de los Geólogos Inspectores pertenecientes a la Autoridad de Aplicación, los que también desarrollarán las siguientes funciones:

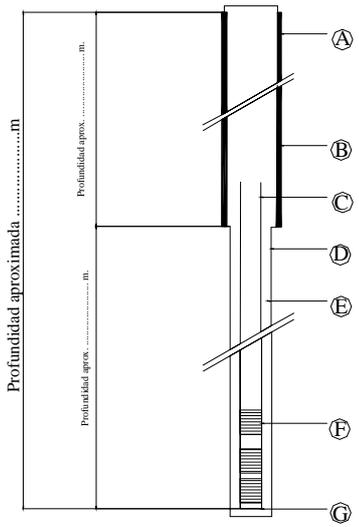
- ⇒ asesoramiento técnico y evaluación de las propuestas recibidas para contratar los servicios de construcción de la perforación de exploración
- ⇒ análisis de la capacidad técnica y operativa del equipamiento de los oferentes
- ⇒ modelo de contrato, que contemple las especificaciones técnicas particulares
- ⇒ supervisión y control permanente en obra de todos los trabajos que se desarrollen
- ⇒ asistencia técnica permanente de las tareas operativas
- ⇒ informe periódico del avance de los trabajos y de sus resultados a la Contratante
- ⇒ calidad de material a utilizar para la construcción del pozo exploratorio
- ⇒ Documentación final de obra, la misma contendrá los siguientes resultados:

1. Ubicación y accesos (georeferenciados)
2. Metodología definitiva adoptada, de cada una de una de las operaciones ejecutadas.
3. Descripción de tareas de perforación:
 - 3.1.- Perforación: diámetros, profundidad, tipo de inyección, gráfico de tiempo de avance profundidad
 - 3.2 Descripción sedimentológica y mineralógica de las muestras extraídas durante la perforación. Identificación de las distintas Formaciones Geológicas presentes, etc
 - 3.3.- Entubamientos y filtros: tipo, diámetro, longitudes y profundidades
 - 3.4.- Documentación de perfilajes eléctricos, térmico y radiactivos, diseño de la perforación, perfil de avance tiempo.
 - 3.5.- Cementación, engravado, tramos y longitudes
 - 3.6.- Ensayos de bombeos: descripción de equipos utilizados, profundidad de instalación, métodos utilizados
4. Análisis y evaluación final de los resultados del pozo exploratorio – Conclusiones y Recomendaciones, lo cual será entregado a la contratante en soporte magnético

ESQUEMA DE DISEÑO DE POZO

ANTEPROYECTO PERFORACIÓN DE ESTUDIO

Profundidad estimada..... m.



Ⓐ Tubería de " y de m.

Ⓑ Cementado

Ⓒ Crucero aprox. m.

Ⓓ Tubería de " y dem.

Ⓔ Prefiltro

Ⓕ Filtro Ranura Continua, Acero Inox. Longitud Total aprox. m.
Puede estar en uno o varios tramos.

Ⓖ Caño ciego, aprox. m.

EJEMPLO: DE PLANILLAS DE COTIZACIÓN

A efectos de facilitar el análisis y comparación de las propuestas los oferentes formularán la misma de acuerdo a la siguiente planilla.

PRIMER TRAMO

ITEM	DESIGNACION	UNID	CANT	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
I	CONSTRUCCION DE UNA PERFORACION				
A	MANIOBRAS				
1	Construcción Perforación mínimo 14 ”-	m	300.00		
2	Instalación cañería de aislación	Gl	1.00		
3	Perfilaje Múltiple de Pozo	Gl	1.00		
4	Cementación	Gl	1.00		
B	MATERIALES				
5	Caño de aislación Diámetro 12 ”	m	300.00		
6	Cemento	Tn	8		
	TOTAL CONSTRUCCION DE PRIMER TRAMO				

SEGUNDO TRAMO

ITEM	DESIGNACION	UNID	CANT	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
I	CONSTRUCCION DE UNA PERFORACION				
A	MANIOBRAS				
1	Construcción Perforación Diámetro 10”	m	300.00		
2	Perfilaje Múltiple de Pozo	Gl	1.00		
3	Instalación cañería portafiltro, filtros y caño depósito	Gl	1.00		
4	Engravado	Gl	1.00		
5	Limpieza y desarrollo	Gl	1.00		
6	Ensayos de bombeo	Gl	1.00		
B	MATERIALES				
7	Caño portafiltros de acero de diámetro 4”	m	40.00		
8	Filtro Acero Inoxidable ranura continua, diámetro 4”	m	10.00		
9	Caño deposito diámetro 4” c/tapón fondo	m	1.00		
10	Grava seleccionada de ...mm a mm	Tn	(*)		
11	Dado de hormigón, tapa de pozo y cerco perimetral	Gl			
	TOTAL CONSTRUCCION DE SEGUNDO TRAMO				

(*) a definir Ø y cantidad de acuerdo al diseño definitivo
Traslado y gastos de instalación de equipos deben incluirse dentro de los costos de la perforación

ANEXO A

PROGRAMA DE OPERACIONES

A.- Traslado de Equipos:

B.- Presentación Plan de Higiene y Seguridad

C.- Montaje de Equipos: Primera Inspección

D.- Verificación de Material Para el Armado de la Perforación

E. - Desarrollo de los trabajos

1. **Perforación:** Alcanzará una profundidad aproximada de metros bajo boca de pozo (b.b.p.). Durante la misma se efectuará el muestreo sedimentológico detallado.
2. **Perfilaje Múltiple de Pozo:** registros Normal Corta, Normal Larga, SP, Gamma Natural, Térmico
3. **Diseño de la perforación:** Presentación del Informe técnico conteniendo, registro integrado, columna estratigráfica, diseño sugerido de la perforación.
4. **Determinación de prefiltro y filtro:** Presentación del informe del análisis granulométrico con determinación de coeficiente de uniformidad, tamaño efectivo, etc, y selección de abertura de filtro y granulometría del prefiltro
5. **Ensanchado de la perforación:** El mismo se realizará con el mayor diámetro posible, asegurando un espacio anular mínimo de 2" ½ entre los filtros y la pared de la perforación. La profundidad total se definirá en función del punto anterior.
6. **Entubado:** Se realizará con cañería de de diámetro.
7. **Armado:** La unión entre tramos se realizará por soldado eléctrico a tope, preparando los extremos de los tubos con un corte a bisel o por uniones roscadas. El filtro de ranura continua de acero inoxidable podrá colocarse en un solo tramo o intercalado en la cañería según surja del diseño más apropiado.
8. **Colocación del Prefiltro:** Por inyección, la longitud del mismo surgirá de la distribución de los filtros.
9. **Cementado:** Por inyección forzada, hasta cubrir la totalidad del espacio anular.
Fraguado

F.- Limpieza y Desarrollo:

G.- Instalación Equipo de Bombeo:

H.- Prueba de Funcionamiento y Aforo:

I.- Terminación de Perforación: Brocal Tapa etc.

j.- Disposición de efluentes de la obra

ANEXO B

NOMINA DE PERSONAL

a) **Encargado de la Operación:** en caso de trabajar por turnos declarar cada uno de ellos

Apellido y Nombre	N ° de Documento	Edad	Cargo

b) **Jefe de Higiene y Seguridad:** Anexar Currículo Vitae

Apellido y Nombre	N ° de Documento	Edad	Profesión

c) **Ayudantes de Perforación:**

Apellido y Nombre	N ° de Documento	Edad	Cargo

Subcontratistas

d) **Perfilaje Múltiple de Pozo:** Empresa interviniente

Apellido y Nombre	N ° de Documento	Edad	Profesión

e) **Otros:**

Apellido y Nombre	N ° de Documento	Edad	Profesión

ANEXO C

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL EQUIPO DE PERFORACION

<u>CANTIDAD</u>	<u>DESCRIPCION</u>
1	<u>TIPO DE EQUIPO:</u> Capacidad perforante mínimo 1.000 m.
1	<u>CUADRO DE MANIOBRAS</u> Indicar tipo y capacidad
1	<u>TORRE:</u> Altura de la torre y capacidad
1	<u>CABEZA DE INYECCION:</u> Indicar tipo y capacidad
1	<u>VASTAGO:</u> Indicar tipo, diámetro y longitud
	<u>MESA ROTARIA :</u> Indicar diámetro
1	<u>BOMBAS</u> Indicar tipo (duplex – triplex) caudales y presiones. Indicar diámetros de camisa
1	<u>PILETAS DE LODO</u> Tiene / no tiene ? Capacidad mínima
1	<u>ZARANDAS</u> Indicar si tiene o no y tipo
mínimo 700	<u>TUBERIA DE PERFORACION</u> Diámetro largo de cada barra
mínimo 4	<u>PORTAMECHAS</u> Diámetro exterior e interior largo Peso por metro Cantidad El contratista deberá proveer las herramientas para el manejo de barras y portamechas <u>EXTINTORES DE FUEGO:</u> Polvo químico - indicar cantidad Personal Calificado, experiencia mínima. Debe incluir botiquín de primeros auxilios

<u>ANEXO C</u>	<u>ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN</u>
	<u>(Continuación)</u>
	<u>HERRAMIENTAS DE MANO</u>
	Independiente a las herramientas del mecánico, para el trabajo del equipo
	<u>TALLER DE REPARACIONES EN EL EQUIPO</u>
1	Deberá proveer cuando sea necesario los elementos de soldadura correspondientes
	Soldador eléctrico
	Equipo de Oxicorte
LOTE	Amoladora
	Prensa (Morsa)
	<u>SERVICIO DE TRANSPORTE</u>
1	Tanto el servicio de transporte del personal, como el servicio de transporte del equipo
	y materiales deberá ser provisto por el contratista.
	<u>RECIPIENTES PARA RECOLECCION DE DESPERDICIOS, CON TAPA</u>
	a ser distribuidos en el equipo
	<u>CASILLA PARA TÉCNICOS</u>
	<u>CASILLA PARA LABORATORIO.</u>