3 JUL 2014

2.13

ANDA
Agua para todos

Ref.: SO-010714-6.2

La infrascrita Secretaria de la Junta de Gobierno de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados –ANDA-, **CERTIFICA**: Que en el libro de Actas que lleva la Unidad de Secretaría, se encuentra el Acta número TREINTA Y TRES, correspondiente a la Sesión Ordinaria de Junta de Gobierno, celebrada el día uno de julio de dos mil catorce, en la cual consta el acuerdo número seis punto dos, que literalmente dice:

6.2) El Director Técnico, en cumplimiento a lo instruido por la Junta de Gobierno, mediante acuerdo número 4.1 tomado en la sesión ordinaria celebrada el 5 de junio de 2014, somete a consideración de ésta, la "NORMATIVA TECNICA PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS POR EMPRESAS PRIVADAS PARA LA ANDA A TRAVES DE FACTIBILIDADES".

Por lo que la Junta de Gobierno, **CONSIDERANDO:**

I. Que el Director Técnico, mediante correspondencia de fecha 02 de junio de 2014, solicitó a esta Junta de Gobierno se autorizara que las unidades especializadas que dependen de la referida Dirección, participen en el proceso de supervisión de perforación de los pozos que el Comité de Factibilidades solicita en algunos certificados que otorga, en el cual definen que las empresas o instituciones solicitantes deben perforar un pozo para la ANDA cuando sea necesario, siguiendo los siguientes pasos:
   a) La Unidad de Investigación e Hidrogeología, en coordinación con el Área de Perforación y Mantenimiento de Pozos, en consulta con la Gerencia Regional respectiva, definen el sitio para la perforación del pozo, así como también las características de éste.
   b) Cuando las empresas o instituciones hayan contratado a la empresa perforadora, que se encargará de ejecutar la obra, se realiza una inspección en conjunto, para señalarles el punto exacto para la perforación.
   c) Durante la perforación del pozo, el Área de Perforación y Mantenimiento de Pozos da el seguimiento de que la obra cumpla con las normativas técnicas vigentes, tanto en el proceso de perforación como en los materiales de revestimiento y desarrollo del pozo.
   d) La ANDA no da el visto bueno ni recomienda la contratación de determinada empresa perforadora; la perforación del pozo es de exclusiva responsabilidad de la empresa contratante, quien tendrá la obligación de entregar el pozo a la ANDA en perfecto funcionamiento.

II. Que en vista de lo anterior, la Junta de Gobierno consideró que era necesario la creación de una normativa que regulara el proceso que se llevará a cabo para la supervisión de perforación de los pozos solicitados en algunos

JUNTA DE GOBIERNO
ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
ANDA
Agua para todos

certificados de Factibilidad, por lo que mediante acuerdo número 4.1 tomado en la sesión ordinaria celebrada el 5 de junio de 2014, se delegó al Director Técnico para que presentara una propuesta de normativa que regulará el proceso que se llevará a cabo para la supervisión de perforación de pozos solicitados en certificados de Factibilidad.

Con base a lo anterior la Junta de Gobierno, **ACUERDA:**

1. Aprobar la "NORMATIVA TECNICA PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS POR EMPRESAS PRIVADAS PARA LA ANDA A TRAVES DE FACTIBILIDADES" y sus anexos, los cuales forman parte de los antecedentes de la presente acta, en los términos siguientes:

   "NORMATIVA TECNICA PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS POR EMPRESAS PRIVADAS PARA LA ANDA A TRAVES DE FACTIBILIDADES"

   1. INFORMACIÓN GENERAL Y NORMATIVA TECNICA.

      1.1 INFORMACION GENERAL.

      El objetivo es normar todas las perforaciones de pozos que se realicen para la ANDA, o pozos que en el futuro serán entregados a la ANDA, las cuales deben cumplir todas las especificaciones técnicas requeridas por la Institución. De no cumplir con la normativa vigente para la perforación de pozos, no serán recibidos por la Institución.

      Cuando en una factibilidad, el Comité de Factibilidades define que las empresas o instituciones solicitantes deben perforar un pozo para la ANDA, se siguen los siguientes pasos:

      a. El proceso de perforación de pozos, diseño y tuberías de revestimiento, desarrollo y prueba de capacidad del pozo; deberán cumplir con las normas técnicas de ANDA vigentes.
      b. El caudal de producción del pozo debe ser capaz de cubrir la demanda de agua del proyecto con una proyección de 20 años y una dotación mínima de 250 L/P/D y tener un excedente mínimo del 50% de la demanda.
      c. La calidad del agua de la matriz del pozo, después de ser éste desarrollado y aforado debe de cumplir los parámetros establecidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria para la Calidad del Agua Potable NSO 13.07.01:2008, o la más reciente y vigente dicho cumplimiento es vigilado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; los análisis de las muestras deberán ser realizados en un Laboratorio Acreditado.
      d. Durante el proceso de perforación del pozo, el Área de Perforación y Mantenimiento de Pozos dará el seguimiento de que la obra cumpla con las normativas técnicas vigentes, tanto en el proceso de perforación como en los materiales de revestimiento y desarrollo del pozo.
      e. Para la recepción del pozo por parte de ANDA, son requisitos el cumplimiento de:
         i. El informe técnico de la perforación del pozo, en cumplimiento con los requisitos mínimos establecidos, este será validado por el Área de Perforación y Mantenimiento de Pozos de ANDA.
         ii. El informe técnico de la calidad del agua y su proceso de potabilización, este será validado por el Laboratorio de Control de Calidad de ANDA.

iii. Los permisos ambientales aprobados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estudio de Impacto Ambiental, Programa de Manejo Ambiental o Diagnóstico Ambiental según sea el caso (tal como fueron aprobados por el MARN) y documento de liberación de fianza del proyecto dado por el Ministerio. La información será validada por la Unidad de Gestión Ambiental de ANDA, por lo que se requerirá de la presentación de los documentos y resoluciones emitidas por el Ministerio. Mientras no sea recibido el pozo. La Titularidad del Permiso Ambiental ante el MARN corresponderá al interesado debiendo solicitar el cambio de la titularidad en favor de ANDA.

iv. El traspaso legal del inmueble a ANDA (cuando el pozo sea perforado en un terreno que no es propiedad de ANDA), éste será validado por la Gerencia Legal de ANDA.

Es importante resaltar que ANDA, no da el visto bueno ni recomienda la contratación de determinada empresa perforadora. La perforación del pozo es de exclusiva responsabilidad de la empresa contratante, quien tendrá la obligación de entregar el pozo a ANDA en perfecto funcionamiento y cumplimiento de ley.

1.2 MÉTODOLOGIA DE TRABAJO.

La empresa, institución o sociedad que ejecute una obra de perforación de pozos, debe de contratar a un profesional con especialidad en hidrogeología, geofísica o geología con experiencia comprobada para que determine todas las condiciones hidrogeológicas del sitio y recomiende las características físicas del pozo. En estas decisiones la ANDA no realizará ninguna recomendación oficial. Todas las obras ejecutadas deben estar completas.

1.3 NORMATIVA TECNICA PARA PERFORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE POZOS

1.3.1 PROFUNDIDAD Y ASPECTOS GEOLÓGICOS

Los agujeros deberán ser perforados hasta alcanzar las profundidades y características físicas propuestas por el especialista contratado por la empresa, sociedad o institución interesada en la perforación de un pozo.

1.3.2 MÉTODOS DE PERFORACIÓN Y EQUIPO

Los pozos deberán ser perforados en toda su profundidad y en diámetro nominal no menor a los señalados en las normas técnicas de ANDA. Pueden emplearse máquinas de sistema rotativo de circulación directa de lodos o reversible.

En el sistema rotativo se usará lodos bentoniticos de peso específico o densidad adecuada, su medida se efectuará mediante la balanza de lodos, pudiéndose emplear unidades GRM/CC, LBS/GAL, PULG/PIES^3; también los fluidos bentonitico serán de viscosidad adecuada, del orden de 36 a 50 seg/API; los datos sobre la viscosidad de lodos serán registrados con exactitud durante la perforación, a cada 3 mts. (10 pies) y a cada cambio de formación geológica. Esta variación de viscosidad se medirá con el embudo de MARSH en unidades seg/API.

JUNTA DE GOBIERNO ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS ANDA agua para todos SALVADOR, C.A

También podrá emplearse máquinas rotativas con sistema neumático, un martillo de fondo y barrena con insertos de Tungsteno u otros, con operación de un compresor de buena capacidad. Para la inyección de una emulsión de jabón o detergente industrial, agua y aire. Para la extracción del material detrítico cortado y quedando libre de recortes el agujero de perforación.

Las bombas y el compresor deberán proporcionar una adecuada circulación de retorno para los fluidos de acuerdo a la velocidad de ascenso del material perforado y una buena ejecución del trabajo con relación a la viscosidad de los fluidos y al diámetro perforado.

1.3.3 DIÁMETROS DE LAS PERFORACIONES

Si fueran encontradas formaciones geológicas durante la perforación luego que la circulación de agua o aire se ha perdido, la Empresa deberá tomar las medidas que corresponda para asegurar que la perforación pueda continuar a través de la formación con pérdidas de fluido sin afectar la zona de producción. Las medidas que la Empresa adopte, por ejemplo, cubiertas o protección temporales, estarán sujetas a la aprobación del Especialista que haya contratado por la Empresa. Los diámetros mínimos establecidos para la perforación y revestimiento son los siguientes:

DIAMETRO DE PERFORACION (PULGADAS)	DIAMETRO DE REVESTIMIENTO (PULGADAS)
10	6
12 ¼"	8
14 ¾"	10
17 ½"	12
22"	14
26"	16

1.3.4 TRABAJOS DE PERFORACIÓN CON REVESTIMIENTO TEMPORAL

En el caso que el pozo perforado tienda a derrumbarse, deberán instalarse revestimientos temporales con una profundidad tal que se logre llegar hasta debajo de la capa derrumbada.

El diámetro mínimo de los revestimientos temporales debe ser mayor que el diámetro mínimo que exige para realizar la perforación en cada pozo y este deberá mantenerse hasta alcanzar el fondo.

1.3.5 FLUIDOS DE LAS PERFORACIONES

En todas las perforaciones sedimentarias, los fluidos de las perforaciones pueden ser lodo, materiales a base de celulosa o bien aguas espumosas, que circularán con o sin aditivos estabilizantes, siempre y cuando no se utilice algún material nocivo o tóxico. El tipo y la composición de los fluidos deberán ser aprobados por el Especialista.

El depósito de los fluidos de perforación puede hacerse mediante tanques para lodos o por grandes fosas. En cada localización la capacidad del depósito deberá calcularse de acuerdo al volumen de la perforación.

La disposición final de los fluidos de perforación, deberá realizarla la Empresa; esta disposición final no deberá causar daños a las poblaciones, ni a cuerpos receptores como: ríos, lagos, entre otros. También deberá identificar el mejor sitio para la disposición final de éstos, el sitio identificado deberá contar con la autorización de las autoridades competentes. De ser necesaria la Empresa transportará

estos lodos a la distancia necesaria para cumplir con lo descrito anteriormente.

1.3.6 CIRCULACIÓN DE FLUIDOS

Deberá hacerse todo lo que sea necesario para mantener una circulación de retorno adecuada junto con los residuos hacia la superficie.

1.3.7 CALIDAD DE AGUA Y DEMÁS FLUIDOS

El suministro del agua para fines de perforación será responsabilidad de la Empresa. La calidad de agua y almacenaje de la misma estarán sujetas a la aprobación del Especialista. En caso de que se utilice perforación rotativa con circulación de lodo, la Empresa deberá mantener, el equipo adecuado para la medición de las pérdidas de los fluidos por infiltración en el subsuelo, propiedades del lodo como por ejemplo, la viscosidad.

La calidad y la concentración de los fluidos de perforación deberán ser tal que no cause un efecto adverso en la calidad del pozo terminado o en cualquier grupo de pruebas y deberá ser aprobada por el Especialista.

Si bajo condiciones especiales cualquier aditivo como Bentonita fuese aplicado, su uso y concentración estará sujeta a la aprobación del Especialista y después de la conclusión de los trabajos al iniciar la explotación del pozo, se realizará un tratamiento a base de Dispersor de Arcilla.

1.3.8 MUESTRAS DE MATERIALES DE CORTE EN LA PERFORACION

El retorno del aire comprimido en el brocal durante la perforación deberá acondicionarse de tal forma que una muestra representativa del flujo de retorno pueda ser obtenida intermitentemente mediante una caja recolectora. La caja recolectora deberá usarse para obtener muestras y cada vez que se dé un cambio de estrato litológico. El desvío y recolección de la muestra tendrá lugar inmediatamente que se dé la salida de la cubierta protectora del pozo y antes que cualquier asentamiento o sedimentación pudiera ocurrir. El muestreo de cada nivel debe continuar hasta obtener un kilogramo por lo menos (se tendrán dos grupos de muestras) de peso seco del material que se ha recolectado; de estas muestras una debe ser lavada y la otra no, serán colocadas en bolsas plásticas dobles, debidamente atadas e identificadas con rótulos en los que se indique la profundidad de origen, fecha, hora y el pozo de donde procede.

Todas las bolsas con muestras deberán mantenerse siempre a la sombra en el sitio de las obras para evitar que el plástico sea destruido por los rayos solares.

Un grupo de muestras debe permanecer en el sitio de perforación.

Para una inspección temporal en el lugar se tomarán adicionalmente muestras del suelo para cada 3 metros y cada vez que haya cambio de material, las cuales se colocarán en un orden consecutivo en el sitio de la perforación.

Al final de la perforación la Empresa deberá entregar a ANDA el conjunto de muestras debidamente rotuladas, especificando la

JUNTA DE GOBIERNO ADMINISTRADOR NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS ANDA Agua para todos EL SALVADOR, C.A.

descripción litológica y estratigráfica de la muestra, profundidad de la toma de la muestra y velocidad de la perforación.

1.3.9 PRUEBAS GEOFÍSICAS

La ejecución de estas mediciones geofísicas deberá hacerse con las más altas normas vigentes y para este propósito la Empresa puede subcontratar este trabajo a otra empresa con su propio equipo y personal. En cualquier caso, la calidad de las pruebas, estudios y anotaciones quedarán sujetos a la aprobación del Especialista.

1.3.10 TIPO DE PRUEBAS GEOFÍSICAS

Son obligatorias realizar los siguientes 3 registros geofísicos dentro del pozo antes del revestimiento:

a) Pruebas de rayos Gamma (radiación gamma natural) o equivalente.
b) Pruebas de resistividad corta, media, larga o laterolog (16", 32" y 64")
c) Prueba de potencial espontáneo (PS).

Otros métodos podrán aplicarse según el equipo utilizado, el que debe ser aprobado por el Especialista contratado por la Empresa.

La prueba geofísica debe efectuarse secuencialmente en una escala vertical que permita registrar toda la información que se juzgue necesaria.

El original deberá imprimirse a tinta, grabarse en un archivo digital y se debe anexar al informe final de la perforación del pozo y entregarlo a ANDA.

1.3.11 CONSTRUCCIÓN DE POZOS

En general para cada pozo, la longitud total y la posición final de tuberías y rejillas incluyendo el filtro de grava y el sello de arcilla, deberán ser aprobadas por el Especialista en el sitio de las perforaciones, basándose en las pruebas de penetración de los estratos y en las muestras en que aparece agua en el fondo durante el proceso de perforación, a las pruebas geofísicas y otros.

1.3.11.1 DIMENSIONES DEL POZO

Las dimensiones de los pozos son responsabilidad de la empresa que construya los pozos y deben ajustarse a las especificaciones de la ANDA.

1.3.11.2 TUBO GUÍA

La perforación deberá estar provista con un tubo guía de 6 metros de longitud como máximo, proyectándose 0.30 metros sobre el nivel del terreno para proteger el pozo durante la perforación y el revestimiento.

Los materiales y el diámetro serán aprobados por el Especialista.

El diámetro deberá ser del tamaño suficiente para permitir la instalación de la protección de la cabeza del pozo y podrá utilizarse en otra perforación.

1.3.11.3 PROTECCIÓN DE LAS CABEZAS DE POZOS

La protección de la cabeza del pozo deberá ser del grado API H-40 como mínimo, con una longitud de 6 metros, insertando y rellenado en el espacio comprendido entre el revestimiento y la pared del

pozo (antes del retiro del tubo de superficie) y proyectándose 1.0 metro sobre el nivel del terreno.
Después de la construcción del pozo, este deberá cerrarse con una cubierta preliminar. La protección de la cabeza del pozo se pintará y reportará los datos y el nombre del pozo.

1.3.11.4 TUBERÍA, REJILLA, ETC

Toda la tubería y rejilla será de aleaciones de Acero (al cobre, carbón o inoxidable), para el pozo de producción deberán cumplir con los requerimientos de las especificaciones ASTM. Las especificaciones que dan los detalles de aceptación para tuberías y rejillas con relación a sus dimensiones están descritas en el punto 1.4.4.1.

1.3.11.5 TUBO PARA MEDICIONES DEL NIVEL DE AGUA

Los pozos de producción serán equipados con un tubo PVC de 1" de diámetro interno para las mediciones del nivel de agua.
Este tubo deberá instalarse dentro del revestimiento del pozo, será necesario realizar una perforación del revestimiento para que el tubo pueda salir a la superficie y este debe quedar a nivel de la cabeza del pozo (brocal).
Este tubo tendrá un alcance desde el fondo del pozo hasta la superficie, será ranurado hasta el borde superior de la rejilla. La abertura en la superficie deberá cerrarse con una cubierta removible.

1.3.11.6 ALINEACIÓN Y VERTICALIDAD

El pozo de producción será construido con verticalidad y debidamente alineado.
Para demostrar que este trabajo se hizo cumpliendo debidamente con estos requerimientos, la Empresa deberá suministrar toda mano de obra, herramienta y equipo, y efectuar todas las pruebas descritas.
El alineamiento se probará de acuerdo a las normas AWWA A- 100 en su última versión Sección 1-6, bajando por el pozo un dispositivo de por lo menos 12 pies de longitud con cinco (5) anillos, cada anillo de una altura de 10 centímetros, todos distribuidos equitativamente en el dispositivo. Los anillos deberán ser perfectamente cilíndricos y sin filos o esquinas que puedan provocar su atascamiento. Su peso es de 50 Kilos aproximadamente. La parte central del dispositivo tendrá que ser suficientemente rígido, para mantener alineados los ejes de los anillos.
En caso de usar una simulación de tubería deberá ser una sección de tubería de 40 pies de largo o similar (que simule una tubería) del mismo tamaño. El diámetro exterior de la plomada será de ½" menos que el diámetro del revestimiento que está examinando.
En caso que la plomada o dispositivo no se muevan libremente a lo largo del encofrado el alineamiento del pozo tendrá que corregirse por parte de la Empresa, por su propia cuenta. En caso que la Empresa no haga estas correcciones, la ANDA debe negarse a aceptar el pozo.

JUNTA DE GOBIERNO
ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
ANDA
EL SALVADOR, S.A.

En la parte superior del pozo se colocara un bastidor o marco para registrar las mediciones con las direcciones Norte, Sur, Este u Oeste.
El cable de bajada de la sonda debe estar en buen estado sin dobleces.
La polea superior debe ser colocada a una distancia del marco o bastidor que facilite el cálculo de las desviaciones por segmentos semejantes.
La desviación de la verticalidad no debe exceder los límites descritos en la sección 1-6.3 de la norma AWWA.

1.3.11.7 ANÁLISIS DE TAMIZ

Mediante perforaciones a través de estratos con sedimentos de arena, grava, la Empresa deberá efectuar un análisis de tamiz con su propio equipo.
Los resultados deben reportarse en un formato especial para permitir tomar futuras decisiones acerca del tamaño de las ranuras en la sección de rejillas y al tamaño y distribución de los filtros de grava.
El equipo para el tamizado y evaluación del análisis del tamaño de los granos está sujeto a la aprobación del Especialista.

1.3.11.8 INSTALACIÓN DEL FILTRO DE GRAVA O ARENA, SELLO DE ARCILLA Y RELLENO

El espacio anular entre la pared del pozo perforado y la superficie exterior de la rejilla será rellenado con un filtro de grava o arena graduada según indicaciones del Especialista desde la base del pozo perforado, hasta un nivel no menor de 6 metros arriba del nivel estático del agua. Sobre la parte superior de éste filtro debe colocarse un sello de arcilla no menor que 3 metros de longitud, para evitar la contaminación de la sección de la rejilla. Arriba del sello de arcilla deberá colocarse material de relleno hasta 6 metros por debajo de la superficie.
Un relleno de cemento de 6 metros de longitud deberá sellar la sección superior del espacio anular arriba mencionado desde la superficie hasta el fondo del material de relleno.
El método de instalación para el filtro de grava o arena está sujeto a la aprobación del Especialista.
Posteriormente la tubería de protección deberá instalarse en el espacio anular y unirse a la superficie con un relleno de cemento.

1.3.12 LIMPIEZA

1.3.12.1 LIMPIEZA GENERAL

Una vez concluida la construcción del pozo, este debe limpiarse inmediatamente de la siguiente manera:

a) La profundidad total del pozo y el nivel del agua estática deben medirse.
   El pozo se limpiará usando un sistema de bombeo con aire comprimido y/o pistoneo. La limpieza deberá ser ejecutada en tres etapas, comenzando con el retiro de aproximadamente la mitad del rendimiento o capacidad prevista. Tan pronto como el agua bombeada esté libre de arena, la descarga deberá incrementarse hasta completar el rendimiento previsto y deberá

continuar hasta que se retire aproximadamente el 150% de la capacidad prevista.

El pozo debe considerarse libre de arena en el caso que el contenido de arena no exceda 2 ppm/peso en cada uno de los pasos. Cada uno de los pasos de la explotación deberá durar por lo menos una hora.

b) Para evacuar residuos de fluidos con Bentonita desde los estratos productivos del subsuelo, deben usarse polifosfatos u otro dispersante de lodo con propiedades biodegradables, que no sea contaminante ni tóxico para la humanidad.

La explotación deberá ser debidamente registrada y los registros deben estar disponibles para la ANDA. Estos registros formarán parte del "Expediente del Pozo".

El proceso de limpieza podrá ser efectuado por pistones y por inyección de aire comprimido (método "Airlift"). El equipo que se utilice para este propósito deberá ser capaz de descargar hasta un 10% de la capacidad requerida del pozo o mayor según las necesidades.

1.3.12.2 EXPLOTACIÓN LIMPIEZA FINAL

El propósito de la explotación/limpieza final es remover cualquier residuo desde las estructuras de producción para demostrar que tan efectiva ha sido la limpieza inicial, y para determinar la capacidad o rendimiento máximo de los pozos para fines de prueba. Para esta función, la Empresa usará una bomba especificada para propósitos de prueba, la cual debe ser aprobada por el Especialista.

La explotación final consistirá, por ejemplo, de una primera descarga el pozo durante 30 minutos a la más alta capacidad posible. La descarga será escalonada tanto hacia arriba como abajo tan rápido como sea posible, y se detendrán cada dos o tres ciclos. Este proceso continuará hasta dos horas y será continuado por un período posterior de 30 minutos de máxima descarga.

Luego de la instrucción de parar la explotación final, la Empresa deberá cesar la descarga del pozo y observar un período de recuperación máxima de 12 horas, o como lo ordene el Especialista.

Sin embargo, el programa exacto e intervalos de tiempo de la explotación final, será determinado en el sitio de las perforaciones por el Especialista.

1.3.12.3 MEDICIÓN DURANTE LA EXPLOTACIÓN

Las siguientes mediciones deberán tomarse:

a) Grados de descarga, niveles de agua y contenido de arena (ppm/peso) durante el bombeo en intervalos de 15 minutos.
b) Niveles de agua estática inmediatamente después de cada paso del procedimiento de explotación.
c) Duración total de las explotaciones inicial y final.
d) Mediciones del nivel de agua en el período comprendido entre la conclusión de la explotación y el comienzo de la prueba de bombeo los intervalos que especifique el Especialista hasta que el nivel de agua estática sea alcanzado.

JUNTA DE GOBIERNO
ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
ANDA
EL SALVADOR, C.A.

e) El valor PH, la Temperatura y la Conductividad Eléctrica del agua producida.

1.3.13 PRUEBA DE BOMBEO Y RECUPERACIÓN

La Empresa proveerá, instalará y mantendrá un equipo de bombeo con capacidad para extraer los caudales máximo explotables del pozo, el cual deberá ser capaz de mantenerse trabajando por lo menos 3 días sin paros por mantenimiento o reparaciones.

Este equipo también debe tener capacidad para ajustar la descarga a valores mínimos, mediante válvulas o control de velocidades y deben ser aprobadas por el Especialista.

Los programas de prueba son variables y dependen de los resultados de los pozos durante la explotación final. El programa definitivo será dado por el Especialista en el sitio.

1.3.13.1 PROGRAMA ESTÁNDAR PARA LA PRUEBA DE BOMBEO DE POZO

La secuencia de la prueba estándar deberá comenzar al concluir la explotación. El período de recuperación especificado será permitido después de la explotación final.

La prueba de bombeo deberá comenzar con una prueba de bombeo escalonada (en etapas) durante la cual el pozo deberá ser descargado por tres periodos iguales, totalizando 3 horas. La descarga será incrementada en cada paso al doble de la anterior.

Un período posterior de mediciones de recuperación durante 3 horas máximo deberá comenzar al concluir la prueba de bombeo escalonada.

La prueba de descarga constante será iniciada al registrarse la recuperación total del nivel freático después de la prueba de bombeo en etapas (escalonado). Durante esta prueba el pozo será bombeado a un caudal escogido por el Especialista para un período no menor de 48 horas sin interrupción ni variaciones mayores al 5% de la tasa requerida por el Especialista. La duración máxima de la prueba a caudal constante será de 72 horas.

Un período final de recuperación de 3 horas o su total recuperación antes de este tiempo para pozos bombeados deberá seguir a la conclusión de la prueba de descarga constante, durante ese período la Empresa no deberá retirar el equipo de prueba del pozo o en cualquier forma afectar los niveles de agua del pozo. Al expirar el período final de recuperación, el equipo podrá ser retirado del pozo. Períodos de recuperación mayor podrán ser indicados por el Especialista.

Los servicios de observadores e instrumentos de medición, etc., están bajo la responsabilidad de la Empresa y sujeto a la aprobación del Especialista.

1.3.13.2 MUESTRA DEL AGUA

La Empresa deberá tomar una muestra de agua descargada en cada pozo, después de 40 Horas continuas de bombeo y enviarla a un laboratorio certificado para que le efectúen el análisis físico-químico, metales pesados, agroquímicos y bacteriológico en

cumplimiento a la Norma Salvadoreña Obligatoria de Agua Potable vigente. Los parámetros a analizar según la NSO son:

NUMERO	PARÁMETRO
1	Bacterias coliformes totales
2	Bacterias coliformes fecales
3	Escherichia coli
4	Bacterias heterótrofa y aerobias mesofilas
5	Color verdadero
6	Olor
7	Temperatura
8	Turbidez
9	PH
10	Solidos Totales Disueltos
11	Sulfatos
12	Aluminio
13	Cloro Residual
14	Dureza total
15	Zinc
16	Nitratos
17	Nitritos
18	Boro
19	Hierro
20	Manganeso
21	Flúor
22	Bario
23	Arsénico
24	Cadmio
25	Cianuros
26	Cromo
27	Mercurio
28	Níquel
29	Plomo
30	Antimonio
31	Selenio
32	Plaguicidas Organoclorados
33	Plaguicidas Organofosforados
34	Plaguicidas Carbamatos
35	Sub-productos de la desinfección (THM)

Además se deben analizar los siguientes parámetros de proceso:

NUMERO	PARÁMETRO
1	Índice de Langelier
2	Dióxido de Carbono
3	Magnesio
4	Alcalinidad
5	Dureza carbonatica
6	Dureza no carbonatica

Los resultados deberán registrarse y enviarse al Especialista con sus respectivos reportes y recomendaciones, de acuerdo a la calidad del agua.

El método, tipo de recipientes, volumen de muestra para cada parámetro serán determinados por la Norma Salvadoreña Obligatoria. La conductividad eléctrica, temperatura y el valor de pH de cada muestra deberán ser medidos al momento de efectuar el muestreo. ANDA podrá hacer un análisis independiente, a través de sus propios laboratorios o contratando los servicios, para compararlos con los que presente la Empresa.

1.3.13.3 MEDICIONES DURANTE LA PRUEBA DE BOMBEO

El nivel de agua de cada pozo (el perforado, el antiguo o el de monitoreo) deberán medirse inmediatamente después que el pozo haya sido construido en intervalos irregulares, a través del tiempo. Durante la prueba del bombeo, el nivel de agua, tasas de descarga

JUNTA DE GOBIERNO
ADMINISTRACION NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
ANDA
Agua para todos
EL SALVADOR, C.A.

y contenido de arena en ppm/peso, deberá medirse y registrarse con la siguiente frecuencia:

Tiempo desde que Comenzó el Bombeo (Minutos)			Intervalos de tiempo entre observaciones (minutos)
0	-	10	cada 1
10	-	20	cada 2
20	-	60	cada 5
60	-	120	cada 10
120	-	240	cada 20
240	-	600	cada 30
600	y	más	cada 60

Los niveles de agua deberán presentarse gráficamente. También debe registrarse la duración total de la prueba de bombeo.

1.3.13.4 MEDICIONES DURANTE LA RECUPERACIÓN

Inmediatamente después de concluir la prueba de descarga constante, se hará una prueba de recuperación para tomar mediciones de los niveles crecientes de agua en los pozos durante los siguientes intervalos:

Tiempo desde que Comenzó el Bombeo (Minutos)			Intervalos de tiempo entre observaciones (minutos)
0	-	10	cada 1
10	-	30	cada 2
30	-	60	cada 5
60	-	180	cada 10
180	y	más	cada 30

1.3.13.5 INDICADOR DE CONTACTO ELÉCTRICO Y CRONOMETRO

Todos los niveles de agua en los pozos perforados deberán medirse usando un indicador eléctrico aprobado, de longitud de cinta con graduación en metros y centímetros (pies y pulgadas), apropiada a la profundidad del pozo perforado. Dos indicadores de contactos eléctricos aprobados, ambos en buenas condiciones, deberán mantenerse en el sitio durante la prueba. Por lo menos dos cronómetros, en buenas condiciones, deberán estar también disponibles en el sitio durante la prueba. La longitud de la Sonda de Medición de Niveles debe ser igual o mayor a la profundidad total del pozo.

1.3.13.6 BOMBA Y EQUIPO AUXILIAR

La bomba deberá tener un diámetro exterior de suficiente tamaño para facilitar su instalación dentro del revestimiento.

El tubo que va desde la bomba hasta la caja de medición tiene que equiparse con válvulas de compuerta para ajustar la descarga, y con una derivación de agua para tomar muestras durante la prueba de bombeo.

La unidad de bombeo deberá completarse con un motor estacionario de combustión DIESEL u otro combustible de amplia potencia, con sus controles y en buenas condiciones, apto para operar sin interrupciones durante la prueba de bombeo continua.

1.3.13.7 MEDICIONES DE DESCARGA

Se utilizará el método del Orificio y Piezómetro o en su defecto se usará sistema volumétrico (solamente en caso en que no pueda utilizarse el primer método). Pueden emplearse otros métodos, como el sonido, láser, etc. el cual deberá ser aprobado por el Especialista.

1.3.13.8 DEPOSITO DE AGUA

La Empresa se responsabilizará por todos los trabajos necesarios para conducir, mediante tubería, los productos de la prueba de bombeo a una distancia mínima de 50 metros desde cada pozo perforado, y después canalizarlos a un lugar en donde el agua depositada no pueda influenciar el pozo bombeado o causar algún daño al terreno y no crear perjuicio o incomodidad para el propietario del solar o propietarios aguas abajo.

1.3.13.9 INTERRUPCIONES DURANTE LA PRUEBA DE BOMBEO

En el caso de interrumpir cualquier etapa durante las operaciones de la prueba de bombeo, la Empresa deberá repetir toda la prueba después de un período de recuperación, en el cual ya se hubiera alcanzado por lo menos el 90% del nivel inicial de bombeo, cargando con el costo de cualquier prueba que sea interrumpida.

1.3.14 DESINFECCIÓN

El pozo perforado será desinfectado mediante la introducción en el mismo de una solución de cloro, en tal forma que el agua en el pozo tenga una concentración de cloro de 200 mg/litro. La solución de cloro deberá mantenerse en el pozo por un lapso no menor de 48 horas, después será agitado para asegurar la adecuada mezcla.

1.3.15 CONCLUSIÓN DEL POZO

Al concluir todas las operaciones de perforación y prueba, un tapón metálico debe soldarse encima del orificio del tubo de protección, para que el pozo quede herméticamente sellado.

1.4 REGISTROS DE OBRA

1.4.1 DIARIOS (BITÁCORA)

Diarios y apuntes tendrán que ser llevados en el lugar de cada perforación en original y dos (2) copias, que deben contener las siguientes informaciones:

a) Actividades diarias a partir del inicio de la obra
b) Fecha y hora de la jornada
c) Interrupción y averías
d) Cambio de ubicación
e) Proceso de perforación
f) Consumo de material
g) Nivel(es) de agua al principio y al final de cada jornada de trabajo
h) Implementos en uso
i) Informaciones sobre las líneas de perforación, brocas, diarios de pozos perforados en cuanto a la petrografía y diario que indica la velocidad de penetración
j) Corte transversal de pozos perforados acabados, con todos los detalles con respecto a la tubería/tamices, empaquetadura de grava, selladura, cimentación, posición de la bomba
k) Registro sobre prueba de verticalidad y alineamiento
l) Informe sobre pruebas de bombeo y pruebas de recuperación
m) Calidad del agua
n) Todos los especiales e informaciones solicitados
o) Obras acabadas, pozos, etc.
p) Fin de perforación, ademado, desarrollo y prueba de bombeo

JUNTA DE GOBIERNO
ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
ANDA
EL SALVADOR, C.A.

El libro diario (bitácora) debe contener todas las informaciones al respecto, pero no está limitado a un diagrama de tiempo/profundidad. Toda clase de observaciones que se refieren a la condición física de la roca, i.e. quebrada, descompuesta, blanda o dura y las características hidrogeológicas prevalecientes del fondo, se tendrá que anotar precisamente.
Durante las interrupciones del sondeo causadas por derrumbes, peso, etc., el nivel de agua debe ser observado y apuntado en los diarios de sondeo.
Los diarios han de ser añadidos a los informes quincenales.
La ANDA debe tener libre acceso a todos los datos e informaciones, así como el derecho de presenciar todas las actividades en cualquier momento.
La Empresa tendrá que suministrar los informes encuadernados a la ANDA a más tardar 15 días después de finalizado. Todos los informes han de ser entregados en 2 ejemplares originales impresos y digital. Firmados y sellados por la Empresa y por el Especialista.

1.4.2 CARACTERÍSTICAS DE POZOS

La Empresa tendrá que establecer y entregar para cada pozo perforado que se produce, una "característica de pozo" separada, en dos ejemplares originales impresos y digital. Basándose en estos datos la Empresa debe, además, dibujar un plano de ASÍ CONSTRUIDO de cada pozo con todas las informaciones correspondientes.
Esta característica tiene que comprender por lo menos:

a) No. Del pozo
b) Localización exacta con coordenadas geodésicas y elevación referidos a mojones entregados por el Especialista y a una distancia no mayor de 1000 m
c) Descripción del pozo
d) Fotos del pozo
e) Fecha de referencia
f) Planos (corte transversal)
g) Diario de perforación
h) Diarios geológicos.
i) Registros geofísicos del pozo.
j) Informes sobre el desarrollo
k) Resultados de las pruebas de bombeo y sus recomendaciones
l) Resultados de los análisis físico, químicos, metales pesados, agroquímicos y bacteriológicos certificados por un laboratorio de referencia.
m) Todos los análisis hechos
n) Pruebas de verticalidad

1.4.3 FORMATOS

La Empresa y el Especialista seguirán los formatos adecuados para este tipo de informes y tendrán como mínimo, lo establecido por ANDA en los Requisitos Mínimos de los Informes de Los Pozos y utilizaran formatos especiales para:

a) Reporte diario

b) Resultados de pruebas
c) Datos sobre pruebas de bombeo y recuperación
d) Elaboración de planos de pozos
e) Distribución del tamaño del grano por análisis del tamiz
f) Reportes por pozo

1.4.4 MATERIALES PARA POZOS PERFORADOS

Además de los materiales anteriormente mencionados, los siguientes materiales deben agregarse:

1.4.4.1 TUBERÍA Y REJILLAS

Tubería de Revestimiento (Casing)

Tubería ciega certificada por el fabricante, en ACERO AL CARBON O ACERO AL COBRE O ACERO INOXIDABLE esté bajo norma ASTM A-139, Espesor de pared, debe ser como mínimo 0.25" diámetro y longitud son serán determinadas por el supervisor contratado.

Conexión: La unión se efectuara por soldaduras eléctricas, cada tubo estará provisto de bisel o collar de conexión (del mismo acero del tubo) de 5 plg de largo con tres ventanillas de inspección.

En cuanto al uso de PVC se recomiendan materiales que cumplan con norma ASTM con junta roscada o cementada, el PVC debe cumplir con 250 PSI, este material se utilizará en pozos no mayor a 330 pies (100 metros), en profundidades superiores no serán aceptados.

Conexión: La unión se efectuara por pegamento para PVC y reforzados con pernos y remaches metálicos.

Rejilla

Serán fabricadas para cada caso de ACERO AL COBRE O ACERO AL CARBON O ACERO INOXIDABLE, esté bajo norma ASTM A-139, bajo las normas señaladas en la tubería de revestimiento. Las ranuras serán tipo persiana (Louver) o rejilla continua o rejilla tipo puente, las dimensiones de ranura, apertura y área abierta serán propuestas por el Especialista contratado por la Empresa.

La conexión o junta entre tubos y rejillas será bisel o collar de soldar (valona) con 3 agujeros de inspección.

La soldadura de las juntas, serán con electrodos adecuados al material de base de acuerdo a las normas de la AWS y/o a las señaladas en la conexión de la tubería.

En cuanto al uso de PVC se recomiendan materiales que cumplan con norma ASTM con junta roscada o cementada, el PVC debe cumplir con 250 PSI, este material se utilizará en pozos no mayor a 330 pies (100 metros), en profundidades superiores no serán aceptados. Las rejillas a utilizar serán elaboradas artesanalmente o de fábrica.

Conexión: La unión se efectuará por pegamento para PVC y reforzados con pernos y remaches metálicos.

1.4.4.2 SELLO DE FONDO

El extremo inferior de la tubería/rejilla deberá ser cerrado con un tapón de concreto de diámetro igual al ademe y 50 cm de longitud.

1.4.4.3 MATERIALES PARA EL FILTRO O EMPAQUETADURA DE GRAVA

JUNTA DE GOBIERNO
ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
ANDA
Agua para todos
SALVADOR, C.A.

Todo el material para el filtro de grava deberá estar libre de sustancias orgánicas y estará constituido por partículas redondeadas. Bajo ninguna circunstancia, piedra o roca triturada o partículas angulosas, deberá usarse.
El material para el filtro de grava podrá estar compuesto de cuarzo, basalto u otro material resistente a la acción de las aguas subterráneas. Deberá ser lavado previamente al colocarla dentro del pozo perforado. Se recomienda que la Empresa tenga en el sitio graduaciones de grava con diámetros distintos.
El rango de los diámetros del filtro de grava, será el que técnicamente defina el Especialista, de acuerdo al tipo de rejilla a colocar y al tipo de formación geológica donde se coloque la rejilla.

1.4.4.4 MATERIALES PARA EL SELLO DE ARCILLA

El material para el sello de arcilla deberá ser de la más alta calidad, ya que cualquier material inadecuado para sellar podría ser permeable y presentar baja resistencia a la contaminación de la superficie del agua, esto significa que la permeabilidad deberá ser menor a 0.00432 mm/d.

1.4.4.5 MATERIAL DE RELLENO

Por lo general, en el espacio circular entre el sello de arcilla y la cimentación, se utiliza material de relleno. El material debe mantenerse de tal forma que se evite cualquier contaminación nociva.
La participación del agua para cemento a usarse como relleno es de 24 litros por saco de 50 Kg de cemento; deberá tomarse en consideración el contenido de agua de la arena.
Mezclas delgadas no deben usarse por su constante encogimiento o contracciones con el contenido de agua.
El agua para el relleno debe estar libre de aceite o de otro material orgánico. El contenido total de sólidos disueltos debe ser menor a 2,000 partes por millón. La arena puede agregarse para el relleno a razón de 2 partes de arena por una parte de cemento, el 50% de la arena debe ser más fina que 0.6 mm.

1.4.4.6 INFORME FINAL

La Empresa presentará a la finalización de las obras, un informe final por pozo perforado; el cual contendrá información de las características del pozo e información relevante recopilada en los registros diarios de obra; el informe final del pozo tendrá como contenido sin limitarse a esto lo siguiente: objetivos; Ubicación exacta; Antecedentes (Cronograma de actividades, Equipo utilizado, Características físicas); Diseño de Revestimiento; Desarrollo; Prueba de capacidad (Prueba de Capacidad, Aforo de Etapas Sucesivas); Parámetros Hidrogeológicos, incluyendo calidad del agua; Conclusiones y Recomendaciones. Se anexara, además a este: Registros geofísicos; Columna Litológica; Prueba de verticalidad; Datos de Campo tales como aforos (Caudal constante y etapas sucesivas con sus respectivas curvas); Predicción de Abatimientos Futuros con sus cálculos y gráficos; Análisis Físico –

Químico, metales pesados, agroquímicos y bacteriológicos del Agua.

2. Instruir al Director Técnico, que divulgue e implemente la normativa aprobada en el presente acuerdo.
3. Instruir a la Secretaria de la Junta de Gobierno que notifique la referida normativa al Ministerio de Obras Públicas, Transporte y de Vivienda y Desarrollo Urbano (MOPTVDU), Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS), Cámara Salvadoreña de la Industria de la Construcción (CASALCO) y al Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL).

Y para los efectos legales pertinentes, extiendo, firmo y sello la presente certificación, en la ciudad de San Salvador a un día del mes de julio del año dos mil catorce.

JUNTA DE GOBIERNO
ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
ANDA
Agua para todos
EL SALVADOR, C.A.

ZULMA VERONICA PALACIOS CASCO
SECRETARIA DE LA JUNTA DE GOBIERNO