

# **NORMAS TÉCNICAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE OBRA PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE LEÓN, GUANAJUATO**



## **CAPÍTULO 11**

### **PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE**

Normas Técnicas de la Dirección General de Obra Pública del Municipio de León, Guanajuato

Presidencia Municipal de León, Gto.

Administración 2021 - 2024

La revisión y autorización estuvo a cargo de:

Ing. Israel Martínez Martínez  
Director General de Obra Pública  
Arq. José Solís Anguiano  
Subdirector General de Ejecución de Obra y Mantenimiento  
Ing. José Leopoldo Neri Espinoza  
Director de Costos y Presupuestos

La elaboración y revisión técnica estuvo a cargo de:

Ing. Luis Alfonso Moreno Espinosa  
Coordinador de Mantenimiento Vial  
Arq. Luis Benito Castro Juárez  
Coordinador de Presupuestos de Urbanización y Proyectos  
Arq. Diana Dolores Montiel  
Coordinador de Edificación, Proyectos y Ajustes de Costos

Comisión Mixta CMIC - DGOP de la Subdirección General de Ejecución de Obra y Mantenimiento

Integrada por representantes de:

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, A.C. Delegación Guanajuato.  
Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, A.C.  
Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, CANACINTRA León - Sector Construcción  
Colegio de Ingenieros Civiles de León, A.C.  
Colegio de Arquitectos de León, A.C.

Dirección General de Obra Pública  
Blvd. Torres Landa Ote. 1701-B  
Predio El Tlacuache, entre Blvd. Francisco Villa y Océano Atlántico  
Teléfono: 01 477 212 4650  
E-mail. [obras.publicas@leon.gob.mx](mailto:obras.publicas@leon.gob.mx)

Fecha de última actualización: Abril de 2023  
Versión 03

## ÍNDICE

### CAPÍTULO 11 PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE

11.01 PERFORACION DE POZOS PARA AGUA POTABLE .....	4
11.02 COSTOS HORARIOS DE EQUIPO DE PERFORACION TRABAJANDO EN OPERACIONES DISTINTAS ORDENADAS POR LA DIRECCIÓN .....	10
11.03 PERFORACION EXPLORATORIA CON EQUIPO ROTATORIO NEUMATICO O TRICONICA DE 22.86 CM (9”) DE DIÁMETRO NOMINAL .....	12
11.04 COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE ACERO PARA ADEME (ENTUBADO) .....	15
11.05 CEMENTACION DE TUBERÍAS DE DIVERSOS DIÁMETROS POR INYECCIÓN DE CEMENTO EN EL ESPACIO ANULAR, PARA PERFORACIONES DE DIVERSOS DIÁMETROS. ..	18
11.06 COSTOS HORARIOS DE EQUIPOS (MAQUINARIA DIVERSA) .....	20
11.07 SUMINISTRO DE TUBOS ENGRAVADORES, GALVANIZADOS, AHOGADOS EN LA ZONA DE CEMENTACION DE LOS POZOS .....	23
11.08 LODOS DE PERFORACION.....	25
11.09 DESARROLLO Y AFORO .....	27
11.10 SUMINISTROS DE ADITIVOS QUÍMICOS EN EL DESARROLLO DE POZOS .....	31
11.11 AFORO .....	33
11.12 REGISTRO ELÉCTRICO .....	35
11.13 PERFORACIÓN DEFINITIVA .....	38
11.14 ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	39
11.15 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GRAVA REDONDEADA, LAVADA Y CRIBADA .....	42
11.16 EQUIPO DE PERFORACIÓN ROTATORIO INACTIVO EN ESPERA DE ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN O DURANTE EL FRAGUADO DE CEMENTACIONES .....	44
11.17 CAJAS DE PROTECCIÓN PARA POZOS DE OBSERVACIÓN .....	45
11.18 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE FIERRO GALVANIZADO PARA CONDUCCIÓN DE AGUA PARA PERFORACIÓN DE POZOS .....	47
11.19 EXCAVACIÓN Y RELLENO DE FOSAS PARA LODOS DE 3 X 4 X 2 M.....	48

## CAPITULO 11.01

### PERFORACION DE POZOS PARA AGUA POTABLE

#### A. DEFINICION

**A.01** Se han formulado las definiciones de términos para precisar su significado.

**A.02** Se incluyen términos de uso común de los que se toma su significado taxativo.

**A.03** Se incluyen términos de otros idiomas sin traducción y que son de uso común en el medio técnico para la aplicación de estas normas.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales que se utilicen en la ejecución de perforación, cumplirán con la calidad fijada en las Especificaciones Técnicas Generales Para la Perforación de Pozos Para Agua 2016 de la Comisión Nacional del Agua, por el proyecto de la Dirección o por parte del Organismo Operador.

**C.02** En las Especificaciones Técnicas Generales Para la Perforación de Pozos Para Agua 2016 de la Comisión Nacional del Agua se han incluido aquellos materiales de uso común en la construcción de pozos para agua potable.

Cuando sea necesario utilizar otros materiales, el proyecto fijara, en cada caso, las normas de calidad correspondiente.

**C.03** Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la Dirección o el Organismo Operador, los materiales que se utilicen para la ejecución de las obras deberán ser previamente muestreados y sujetos a las pruebas de laboratorio indicadas por el proyecto, la Dirección o el Organismo Operador

**C.04** En las Especificaciones Técnicas Generales Para la Perforación de Pozos Para Agua 2016 de la Comisión Nacional del Agua se han incluido los métodos de muestreo y clasificación de materiales, atendiendo el grado de dificultad para perforarlos.

#### D. REQUISITOS DE EJECUCION

**D.01** Las obras de perforación de pozos se ejecutaran tomando en cuenta: lo que corresponda aplicar del contenido de estas Normas; las especificaciones especiales que señale el proyecto prevalecerán, en lo que corresponda, sobre las Normas, en caso de que hubiera discrepancia entre ella; por último, las especificaciones complementarias que pueda dictar la Dirección por

condiciones particulares de las obras, ya sea que modifiquen o adicionen las Normas y/o las especificaciones del proyecto, prevalecerán a su vez sobre ellas.

**D.02** El Contratista será el único responsable de la correcta ejecución de las obras contratadas.

**D.03** El Contratista elegirá los procedimientos de construcción, los que deberá someter, previamente a su aplicación, a consideración de la Dirección, para su aceptación en sus lineamientos generales, salvo que estén fijados en estas Normas, en el proyecto o en las especificaciones complementarias, si la Dirección no acepta parcial o totalmente los procedimientos propuestos, el Contratista se obliga a modificarlos de acuerdo con las indicaciones de la misma, sin que estas modificaciones sean motivo de variación en los precios unitarios. El Contratista será el único responsable de la correcta aplicación de estos procedimientos en todas sus partes, sin que la aceptación de ellos por la Dirección signifique en modo alguno liberación de esa responsabilidad, total o parcialmente.

**D.04** Las dimensiones, las tolerancias y los acabados de las obras o de sus partes se sujetaran a lo siguiente: lo que corresponda de lo asentado al respecto en estas Normas; las especificaciones especiales que pueda tener el proyecto, las que prevalecerán sobre lo indicado en las Normas en lo que corresponda, en caso de discrepancia; por último, las especificaciones complementarias que pueda dictar la Dirección por condiciones particulares de las obras, ya sea que modifiquen o adicionen lo estipulado en las Normas y/o en las especificaciones especiales del proyecto, prevalecerán a su vez sobre ellas. La buena presentación y correcta ejecución de los trabajos.

**D.05** La reposición de la obra dañada por causas imputables al Contratista será por cuenta de el mismo y se ejecutará a satisfacción de la Dirección. El Contratista será responsable por los daños y perjuicios que, con motivo de lo anterior, cause a la Dirección o a terceros.

## **E. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

### **E.01 CRITERIOS DE MEDICION**

**E.01a** Solamente se medirán trabajos que hayan sido ejecutados correctamente. De acuerdo con lo que indica en la cláusula E, el Contratista está obligado a rehacerlo de manera que se satisfaga lo que corresponda a dicha cláusula; no se medirá lo que el Contratista ejecutó deficientemente ni los trabajos que el Contratista tenga que realizar para corregir lo ejecutado deficientemente, ni los trabajos que el Contratista tenga que realizar para corregir lo ejecutado deficientemente o demolerlo cuando y como se requiera.

**E.01b** La Dirección medirá en la forma que proceda, según el caso, los daños que sufran las obras por causa de fenómenos naturales no previsibles, cuando dichas obras se ejecuten dentro de los plazos marcados en el programa autorizado por la Dirección.

**E.01c** El resultado de la medición de los trabajos a que se refiere esta parte, en la que se emplean las unidades que en cada caso se indican en los conceptos de trabajo del catálogo de precios unitarios, se aproximarán de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

### **E.02 BASES DE PAGO**

**E.02a** El pago de los conceptos a que se refiere esta parte se aplicará a los trabajos medidos de los acuerdos con lo indicado en la cláusula E.01. Los conceptos que no sean objeto de medición no estarán sujetos a pago por separado, pues se considera que sus importes ya se han distribuido proporcionalmente o como corresponda, en los precios unitarios que figuran en la relación anexa al contrato.

**E.03** Los precios unitarios se fijarán tomando como base el catálogo vigente para obras de construcción de pozos para agua potable, y deberán de incluir: valor de adquisición o de fabricación de los materiales; transporte, cargas y descargas; almacenamientos; mermas y desperdicios originados por manejos, cortes, rebajes o cualquier otra clase de ajuste; la ejecución de la obra en sí; todo el equipo, mano de obra y maniobras que se requieran; construcción y conservación de las desviaciones necesarias; protección al tránsito mediante señalamiento y los bandereros que se requieran a juicio de la Dirección; pruebas necesarias; remoción de los sobrantes; limpieza de la obra y del lugar de ella y conservación de las obras hasta su recepción por la Dirección.

**E.04** Cuando la Dirección proporcione materiales y/o equipo al Contratista, el importe de ellos y/o su uso se descontará de las estimaciones o de la liquidación, en el caso de que los precios unitarios se hayan estudiado sin tomar en cuenta dicha circunstancia. El descuento se determinará, de acuerdo con lo que figure en los análisis de precios unitarios respectivos, para los materiales o equipo de que se trate.

## **F. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

- **ABATIMIENTO:** Es la diferencia en metros entre el nivel estático y el nivel de bombeo, o sea la distancia vertical medida en metros que desciende el nivel estático de un pozo bajo la influencia del bombeo.
- **AFORO:** Prueba de bombeo que se realiza para conocer gastos y niveles de bombeo **óptimos (estimado a través de la curva característica de aforo)** que permiten determinar el nivel de explotación del pozo y seleccionar el equipo definitivo.
- **APROBADO:** Término usado al referirse a planos y documentos en general, relativos al contrato y a estas Normas y que se refiere el acto de los funcionarios de la Dirección, del Contratista o de otras Dirección oficiales gubernamentales o de las personas en que dichos organismo hayan delegado poder para ello y quienes, después de revisión concienzuda, autorizan con su firma dichos planos o documentos para que adquieran vigencia total y forzosa, en los términos contenidos en los mismos o en los definidos por el contrato o estas Normas.  
Dicha vigencia solo podrá suspenderse, modificarse o anularse, por orden expresa y explícita de los mismos funcionarios o de otros de superior jerarquía.
- **A.P.I.** American Petroleum Institute o sus especificaciones.
- **A.S.T.M.** American Society for Testing and Materials o sus especificaciones.
- **A.W.W.A.** American Water Works Association o sus especificaciones.
- **CAPACIDAD ESPECIFICA:** Es la relación que existe entre la producción del pozo, medida en litros por segundo y su correspondiente abatimiento por metro (l.p.s/m)
- **CATALOGO:** Es la relación de los diversos conceptos de trabajos que intervienen en la ejecución de las obras que lleva a cabo la Dirección.
- **CONCEPTOS DE OBRA:** Expresión de cada una de las partes o conjunto de operaciones y materiales para la ejecución de una obra determinada y que integran una unidad para efectos de medición y pago, conforme a los precios unitarios establecidos en el contrato.



- **CONTRATISTA:** Persona física, moral o grupo de empresas a quién la Dirección encomienda la ejecución de obra mediante la celebración de un contrato. Los factores, dependientes y representantes del Contratista, actúan en nombre y por cuenta de éste.
- **CONTRATO:** Documentos en que se hacen constar las obligaciones y derechos de la Dirección y del Contratista para la realización de una obra u obras determinadas.
- **DIRECCIÓN:** Entidad contratante, en este caso la Dirección Obra Pública Municipal.
- **EQUIPO DE PERFORACIÓN:** Maquinaria utilizada para la construcción de pozos; incluye todo su equipo complementario: sarta de perforación, planta de soldar, etc. El tipo de equipo de perforación será el que señale la Dirección o el organismo Operador, pudiendo usarse indistintamente equipo tipo percusión, rotario o neumático.
- **EQUIPO TIPO NEUMÁTICO:** Este sistema es básicamente igual a la perforación con equipo tipo rotario excepto que la bomba de lodos es remplazada por un compresor.
- **EQUIPO TIPO PERCUSIÓN:** Es aquel que perfora por medio de golpes continuos al terreno. Consta de dos secciones fácilmente izables que descansan sobre la maquinaria al ser transportada; doble línea de elevación, una para la operación de las herramientas de perforación o pesca y la otra para cuchareo; un sistema de balancín con biela Pitman accionamiento de cable y una fuente de poder.
- **EQUIPO TIPO ROTARIO:** Opera aplicando peso y rotación a la sarta de perforación. Consta de las siguientes partes: torre o mástil de perforación, una mesa rotaria y una plataforma donde se instalan malacates con tambores para trabajo y cuchareo, una bomba de lodos y una caja de transmisión de potencia. El fluido de perforación son lodos.
- **ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS E.C.:** Disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Dirección fija o dicta para la ejecución de una obra determinada o parte de ella; adicionando, modificando o sustituyendo a la Norma de construcción.
- **NORMAS DE CONSTRUCCIÓN E.G.C.:** Disposiciones, requisitos y condiciones que la Dirección fija o dicta para la ejecución de sus obras.
- **ESPECIFICACIONES PARTICULARES E.P.:** Incluyendo las complementarias y las especificaciones del proyecto.
- **ESTIMACIÓN:** Es la clasificación, medición, y evaluación de las cantidades de trabajo ejecutadas por el Contratista de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones de la Dirección, en un lapso determinado.
- **ESTIMACIÓN FINAL:** Es la clasificación, medición y evaluación de las cantidades de trabajo ejecutadas por el Contratista de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones de la Dirección, desde la iniciación de las obras hasta la recepción de éstas por la Dirección.
- **FILTROS:** Se colocan entre el espacio anular que se encuentra entre la tubería de ademe y las paredes del agujero constituido por arena y grava de río, cuya granulometría determinará el “residente”. Tiene como función impedir la entrada de materiales finos al pozo durante el bombeo.

- **GASTOS O CAUDAL:** Es el volumen de agua que produce un pozo en la unidad de tiempo; se expresa en litros por segundo (l/s).
- **GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO:** Es la entidad contratante con la personalidad, facultades y atribuciones que le confiere la Federación y el H. Congreso del Estado y demás disposiciones legales, y a quien se hará referencia en este trabajo como la Dirección.
- **INGENIERO RESIDENTE (SUPERVISOR):** Es el representante de la Dirección ante el Contratista, quien por poderes que aquella le confiere tiene a su cargo supervisar los distintos aspectos del trabajo y exigir al Contratista que se cumplan en ellos las estipulaciones del contrato y/o de las especificaciones. Cualquier otro funcionario que designe la Dirección para desempeñar por sí funciones análogas a las del representante. Para fines de estas especificaciones se le mencionará como supervisor únicamente.
- **LIQUIDACIÓN FINAL:** Valorización del total de las obras ejecutadas y estimadas desde la iniciación de los trabajos hasta la recepción de éstos por parte de la Dirección.
- **LIQUIDACIÓN PARCIAL:** Valorización del importe de las obras ejecutadas y estimadas hasta ese momento.
- **NIVEL DE RECUPERACIÓN:** Son las distancias verticales medidas en metros desde el brocal del pozo hasta los niveles libres del agua, a partir del momento en que fue suspendido el bombeo y alcance su estabilización.
- **NIVEL DINÁMICO:** Es la distancia vertical medida en metros, desde el brocal del pozo hasta el nivel al cual se mantiene el agua cuando es bombeada a cualquier velocidad. Este nivel es variable y cambia de acuerdo con el gasto que está siendo extraído.
- **NIVEL ESTÁTICO:** Es la distancia vertical medida en metros, desde el brocal del pozo hasta el nivel libre del agua cuando no está siendo bombeada; es decir, es el nivel en el cual se estabiliza el agua dentro del pozo.
- **OBRA:** Trabajo o construcción efectuado de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o ordenado por la Dirección, cumpliendo con lo estipulado en las Normas de construcción y/o lo estipulado en el proyecto.
- **PAGO:** Cumplimiento de la Dirección a las obligaciones pecuniarias que señale el contrato.
- **PERFORACIÓN:** Se define como la horadación del terreno efectuada por medio de máquinas y herramienta mecánica (equipo de perforación). En este caso la finalidad es el alumbramiento del agua subterránea.
- **PERFORACIÓN EXPLORATORIA:** Esta se realiza generalmente de 20.32 cm (8") a 30.48 (12") de diámetro.
- **PLANOS:** Los dibujos o reproducciones de los dibujos aprobados por la Dirección, donde se consignan la localización, las dimensiones y en general todas las características de una obra por ejecutarse.



- **PLAZO DE ENTREGA:** El lapso de que dispone el Contratista para la ejecución de una obra a satisfacción de la Dirección. Los días, meses o años que se utilicen para determinar dicho lapso, se entenderán naturales del calendario, independientemente de que sean laborables o no en los términos de la Ley Federal del Trabajo.
- **POZO PARA AGUA:** Es todo orificio practicado en la tierra con el objeto de extraer agua.
- **PRECIO UNITARIO:** Valor de una unidad de concepto de obra, que comprende costo directo, costo indirecto, utilidad, obras y servicios de beneficio regional o social de la Dirección.
- **PROGRAMA DE TRABAJO:** Documento que muestra las cantidades de obra que deberá realizar el Contratista en cada uno de los conceptos del catálogo y en cada uno de los lapsos que comprende el plazo de entrega de la obra.
- **PROYECTO:** Conjunto de planos, datos, normas, especificaciones, etc., a los que debe ajustarse la ejecución de una obra.
- **RECUPERACIÓN:** Es el lapso medido en la unidad de tiempo, que tarda en estabilizarse el nivel de recuperación.
- **REGISTRO ELÉCTRICO:** Generación espontánea de caídas de potencial y resistividad eléctrica que se mide en la perforación exploratoria. La información obtenida es elemento de apoyo en el diseño de terminación del pozo.
- **RESIDENTE:** Es el Supervisor que designa el Gobierno del Estado, a fin de supervisar y dar instrucciones a la empresa perforadora durante los trabajos de construcción del pozo hasta su terminación.
- **TAPÓN DE FONDO:** En la porción inferior del ademe se deposita una lechada agua-cemento cuyo volumen ocupará de 0.50 a 1.50m de dicha tubería, realizándose el colado preferentemente en la superficie. Su función es evitar los arenamientos originados por la turbulencia del bombeo.
- **TUBERÍA:** Se denomina así al conjunto formado por una serie de tubos, sus acoplamientos y piezas especiales.
- **TUBERIA DE ADEME:** Su función es darle estabilidad al pozo una vez terminado, así como permitir el flujo del agua; su diámetro deberá ser menor de 6" al de la perforación.
- **TUBERÍA DE CONTRA ADEME:** Son las tuberías lisas que se colocan en la parte superior del pozo con el objeto de impedir derrumbes durante la perforación o bien para el confinamiento de acuíferos.

## CAPITULO 11.02

### COSTOS HORARIOS DE EQUIPO DE PERFORACION TRABAJANDO EN OPERACIONES DISTINTAS ORDENADAS POR LA DIRECCIÓN

#### A. DEFINICION

**A.01** Se entiende dentro de este conjunto de operaciones aquéllas que es necesario realizar durante el proceso constructivo del pozo, y que son distintas a las de perforación: independientemente del tipo de perforadora que se utilice.

#### B. REFERENCIAS

Algunas de estas operaciones pueden ser las siguientes:

**B.01** En equipos rotatorios, lavado primario.

**B.01a** El lavado primario es el conjunto de operaciones que se realizan una vez terminada la perforación, ademe, engravado y cementación, si la hubiera; se deberá limpiar perfectamente el interior del pozo, extrayendo todos los materiales que hayan quedado como producto de estos trabajos. Para desarrollarla, continuará circulando agua hasta que salga limpia a la superficie, es decir, exenta de sólidos y coloides depositados y en suspensión.

#### B.02 EN EQUIPO DE PERCUSION, MUESTREO

**B.02a** Muestreo es el conjunto de operaciones que se realiza, una vez alcanzada la profundidad de muestreo, limpiando el agujero utilizando una cuchara de válvula plana hasta eliminar los residuos de los materiales cortados. Inmediatamente después se introducirá la línea de perforación a la que se habrá conectado un muestreador de barril de los diseñados especialmente para el caso con el que se tomará la muestra. El muestreo puede hacerse directamente para el caso con el que se tomará la muestra. El muestreo puede hacerse directamente con el trepano, recuperando la muestra con la cuchara de válvula plana o bien, si los materiales que se están atravesando son blandos, puede hacerse la toma de la muestra empleando la misma cuchara de válvula plana, a la que previamente deberá habersele soldado al fondo una zapata con filos revestidos con carburos de tungsteno.

#### B.03 CON EQUIPO DE NEUMATICO, SIFONEO

**B.03a** El equipo para efectuar estos trabajos consta esencialmente de un compresor de capacidad suficiente para desarrollar la presión necesaria para elevar junto con la columna de agua-aire los sedimentos contenidos en el interior del pozo, una tubería para la inyección del aire comprimido y otra para la descarga, con longitudes correlativas a las profundidades de los pozos por desarrollar.

**B.04** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TITULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

## **C. MATERIALES UTILIZADOS**

**C.01** Se utiliza la perforadora y su equipo complementario total o parcialmente, y se cubren en este concepto, inclusive, las herramientas, combustibles y personal de operación.

## **D. REQUISITOS DE EJECUCION**

**D.01** Para la ejecución de este concepto podrá proponerlo la empresa Contratista o bien ser ordenados por la Dirección en el momento que las condiciones lo requieran, citándose a manera de ejemplo algunos casos.

**D.01a** Formación homogénea

**D.01b** Cambio de formación

**D.01c** Adelgazamiento de los lodos de perforación.

**D.01d** Pérdida de circulación.

## **E. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASES DE PAGO**

### **E.01 ALCANCES**

**E.01a** Los alcances para estas operaciones distintas a las de perforación efectuada con el propio equipo de perforación, incluyen el equipo, herramienta y equipo complementario, todos los materiales empleados en las distintas operaciones ordenadas por la Dirección; toda la mano de obra especializada, la señalización para seguridad de los operadores, equipo y personas ajenas a la obra.

**E.01b** Se incluye el cargo por traslado del equipo dentro de la zona de perforación. En el caso de que las operaciones ordenadas por la Dirección se encuentren fuera del núcleo de pozos, entonces este cargo se pagará por separado.

### **E.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**E.02a** La unidad de medición de este concepto se hará en horas con aproximación al minuto.

### **E.03 BASE DE PAGO**

**E.03a** El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipos necesarios para cumplir con las especificaciones particulares del contrato. Cuando se trate de un concurso los procedimientos y el equipo serán los propuestos en el mismo, pero en caso de que algún cambio justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en el programa de obra podrá poner a consideración de la Dirección el cambio de procedimiento, pero en caso de ser aceptado, no será motivo para presentar nuevos precios unitarios de conceptos ya establecidos en el contrato.

## CAPITULO 11.03

# PERFORACION EXPLORATORIA CON EQUIPO ROTATORIO NEUMATICO O TRICONICA DE 22.86 CM (9") DE DIÁMETRO NOMINAL

### A. DEFINICIÓN

A.01 Horadación en diámetro de 20.32cm (8") a 30.48cm (12"), que se realiza en el terreno con el objeto de localizar agua en el subsuelo.

### B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

### C. MATERIALES

C.01 El Contratista deberá suministrar en el sitio de los trabajos todo el equipo necesario, herramientas, combustible y personal de operación; excepto el agua, lodos de perforación y aditivos químicos para lodos; conceptos que serán pagados por separado en los conceptos de trabajo que se señale en el proyecto, que indique la Dirección, o el organismo operador

### D. EQUIPOS Y SU INSTALACION

D.01 La instalación y desmantelamiento del equipo de perforación se incluye dentro de los conceptos involucrados en los trabajos de perforación, tanto exploratoria como de las ampliaciones en el diámetro del agujero.

### E. REQUISITOS DE EJECUCION

E.01 Previo al inicio de los trabajos de perforación, el Contratista deberá tener señalado por escrito el sitio preciso donde deberá de realizar ésta; así como el diámetro de exploración y/o ampliación.

E.02 El Contratista deberá tener en el lugar de la perforación todos los elementos necesarios para poder realizar la correcta calibración del diámetro de la perforación, así como la verticalidad de la misma, suministrando todas las herramientas que en ello emplee: brocas, tuberías o cables de perforación, portabarrenas, centradores, estabilizadores, ampliadores, etc.

E.03 Durante la perforación, el perforista o el jefe de pozo deberá llenar las formas para el registro diario de avance, cuya muestra se anexa a las presentes especificaciones. Para ello, la empresa Contratista deberá mandar a imprimir juegos de bloques de este tipo de remisiones, con un original y dos copias de diferentes colores; los originales los remitirá mensualmente a la Dirección y

entregará una de las copias al supervisor, conservando la otra en el lugar de trabajo.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASES DE PAGO**

### **F.01 ALCANCES**

**F.01a** En el pliego de requisitos del concurso se deberán indicar las características tentativas del pozo, tales como: profundidad, diámetro de perforación y ademe. El equipo a emplear deberá tener la capacidad para llegar a 1.2 veces la profundidad de proyecto.

### **F.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**F.02a** Los trabajos de perforación efectiva del terreno serán medidos para fines de estimación y pago en metros lineales, con aproximación a una decimal (0.1), de acuerdo al diámetro, profundidad y tipo de material.

**F.02b** No será medido para fines de estimación y pago, ningún trabajo o movimiento realizado por el Contratista sin la orden o autorización por escrito del Supervisor de la Dirección.

### **F.03 BASE DE PAGO**

**F.03a** El precio a pagar al Contratista será el que aparezca en el catálogo de conceptos del contrato y en éste serán incluidos todos los cargos directos e indirectos y la utilidad del Contratista. En estos conceptos deberán incluirse aquellos trabajos para el movimiento, traslado, instalación, y desmantelamiento del equipo de perforación y todo su complemento.

**F.03b** La clasificación de los materiales perforados se hará conforme a la tabla siguiente, según la dureza y dificultad que normalmente presentan las formaciones para perforarlos y extraer su recorte. Queda a juicio del Supervisor tomar en cuenta dificultades extraordinarias que se presenten para formular su clasificación.

#### **Material clase I**

- Arcillas
- Limos
- Arenas
- Gravas menores a 5 cm
- Creta y tufa
- Yeso
- Diatomitas
- Carbón
- Cenizas volcánicas
- Perlita y retinita
- Pumita o tobas pumíticas
- Rocas alteradas
- Rocas metamórficas alteradas

#### **Material clase II**

- Areniscos
- Lutitas
- Limolitas
- Clásticos gruesos (5-20 cm)
- Conglomerado y brechas
- Calizas y dolomías y travertinos
- Anhidrita
- Tezontle



- Tobas
- Rocas ígneas alteradas
- Vidrio volcánico
- Rocas metamórficas (Excepto metacuarcitas, gneiss y corneanas)

#### **Material clase III**

- Ortocuarcitas
- Metacuarcitas
- Bloques y cantos rodados (mayores a 20 cm)
- Pedernal
- Rocas ígneas extrusivas
- Rocas ígneas intrusivas
- Gneis
- Corneanas

#### **G. MUESTREO**

Durante la perforación deberán obtenerse muestras de los materiales atravesados a cada dos metros de avance. También deben tomarse adicionales en los cambios de formación. La muestra deberá ser fielmenterepresentativa del tramo de perforación atravesado.

Cuando se utilicen quipos de percusión, al llegar a la profundidad de la toma de la muestra se limpiará el pozo de todos los detritos, y con una cuchara de válvula plana se extraerá el producto que será representativo de la profundidad determinada.

Si el equipo de perforación es del tipo neumático con tubería normal o doble, las muestras se tomarán en la boca del pozo de la siguiente manera al llegar a la profundidad deseada. Se inyectará el fluido de perforación durante el tiempo que sea necesario para desalojar el material cuando que se encuentra en suspensión, lo cual se logrará cuando el fluido descargado en la superficie aparezca exento de recortes. Las muestras deberán entregarse sin lavar, a menos que el supervisor de obra indique lo contrario.

Las muestras se obtendrán **serán etiquetadas** con los siguientes datos claramente escritos; nombre o número de identificación del pozo, número progresivo de la muestra y profundidad a la que corresponde. Por ningún motivo se enviarán las muestras en otro recipiente que no sea el citado, así mismo, queda estrictamente prohibido el empleo de frasco de plástico o similares. Un juego de muestras deberá remitirse a la Dirección y el otro conservarse en el pozo.

A la profundidad de proyecto se correrá en el pozo el registro eléctrico.

## CAPITULO 11.04

### COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE ACERO PARA ADEME (ENTUBADO)

#### A. DEFINICION

**A.01** Entubado es el conjunto de operaciones que es necesario realizar para introducir dentro de la perforación definitiva la tubería de ademe y contra-ademe cumpliendo con los diámetros y distribución de los tramos lisos, ranurados y demás términos que se indican en el proyecto de terminación.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TITULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

#### C. MATERIALES

##### C.01 ESPECIFICACIONES DE TUBERIAS:

Las Normas generales a las que deberán apegarse los fabricantes de tuberías para el ademado de pozos son:

**C.01a** La lámina con la que se fabrique tanto la tubería ciega como el cedazo, deberá ser nueva y tener los siguientes espesores:

Diámetro	Espesor recomendado
254 mm (10")	4.76 mm (3/16")
305 mm (12") y 356 (14")	6.34 mm (1/4")
406 mm (16") y 6.34 mm (1/4") y 7.92 (5/16")	

**C.01b** Cada tramo deberá tener sus extremos lisos, con bisel a 30 grados y una sola costura longitudinal soldada por resistencia eléctrica.

**C.01c** La longitud de cada tramo será de 6.10 (20') aproximadamente, y su fabricación se realizará en el molino continuo.

**C.01d** El diámetro de las tuberías y cedazos quedará establecido en el diseño.

**C.01e** La porción ranurada de los cedazos comprenderá una longitud de 5.60 m, es decir, contendrá tramos lisos de 25 cm en cada uno de sus extremos.

**C.01f** Los cedazos serán ranurados o de persiana sencilla troquelados en fábrica, y sus ranuras serán alternas y discontinuas.

**C.01g** Las ranuras tendrán una longitud mínima de 50.8 mm (2") y el ancho de la abertura podrá ser de 3.18 mm (1/8"), 4.78 mm (3/16") o 6.35 mm (1/4").

**C.01h** El área de infiltración promedio por metro lineal será de:

**C.01i** 240 cm<sup>2</sup> para cedazo de 305 mm (12") de diámetro 250 cm<sup>2</sup> para cedazo de 356 mm (14") de diámetro. 300 cm<sup>2</sup> para cedazo de 406 mm (16") de diámetro.

## **C.02 TUBERIA DE CONTRAADEME**

Son las tuberías lisas que se emplean en los trabajos de perforación para impedir los derrumbes de las formaciones que constituye las paredes de los agujeros o para el confinamiento de acuíferos o formaciones que se requieran aislar por medio de cementaciones.

En el primer caso puede tener carácter provisional o definitivo, dependiendo de las posibilidades y conveniencia de su rescate; no así en el segundo, que de antemano está programada su instalación definitiva en el pozo.

Por cuanto a Normas de fabricación se refiere, las características de los contra-ademes son iguales a las tuberías lisas para ademe, queda a juicio de la Dirección, los diámetros, espesores y longitudes por emplearse.

## **D. REQUISITOS DE EJECUCION**

### **D.01 COLOCACION DE CONTRAADEME**

Una vez que la ampliación de la perforación ha llegado hasta la profundidad correspondiente al tramo donde quedará instalado el contra-ademe, se procederá a su colocación.

Los tramos de tubería con cordón continuo de soldadura, a tope, en "V" con abertura de raíz. Concluida la colocación del contraademe, se procederá a efectuar la cementación del espacio anular comprendido entre la perforación y la tubería. En casos específicos y por escrito, la Dirección podrá ordenar cementación forzada mediante el sistema tipo petróleo de doble tapón, el cemento deberá introducirse a presión por el interior de la tubería de contra-adame y penetrar al espacio anular a través de orificios perforados ex profeso en la parte inferior de la columna del contra-ademe.

De cualquier forma, invariablemente, para que la cementación se considere concluida, el cemento deberá rebosar o aflorar (según el caso) en la superficie a entera satisfacción de la Dirección.

A continuación, deberán suspenderse todos los trabajos en el pozo durante un periodo suficiente, para permitir el fraguado del cemento.

En seguida se reconocerá el fondo de la perforación con barrena de 305 mm (12") y se procederá a ampliarla perforación hasta el diámetro del proyecto, o la profundidad que para cada caso en particular señale la residencia de obras.

### **D.02 COLOCACION DE TUBERIA DE ADEME**

**D.02a** Antes de proceder al entubado el Contratista deberá informar a la Dirección, con objeto de que un representante de esta supervise y certifique la operación.

**D.02b** La tubería deberá entrar holgada en la perforación, queda terminantemente prohibido hincarla a golpes. El ademe deberá quedar centrado en la perforación.

**D.02c** La verticalidad del ademe en la zona correspondiente a la cámara de bombeo tiene una tolerancia de dos tercios del diámetro del ademe, por cada treinta metros de profundidad, siempre y cuando la inclinación con respecto a la vertical no sobrepase ½° (medio grado) por cada cien metros de profundidad

**D.02d Colocación de tuberías.** Cada tramo debe alinearse, nivelarse y colocarse a tope con los adyacentes, a fin de asegurar la verticalidad del entubado, los tramos se conectan con soldadura de doble cordón al arco eléctrico, tipo E 7018 o equivalente, cuando se trata de tubería de acero. Cuando la tubería a colocar es de PVC, los tramos se unen por coples o por medio de roscas de

diferentes tipos. Los problemas comunes de colocación de ademes derivan de defectos de soldadura durante el ademado, sean en la unión entre tubos, o lo que es más frecuente, al soldar las "orejas" laterales, donde se cruza la flecha para bajar la tubería soldada a tope”.

Aunque esta última práctica no es recomendable, debido a que *“si se dejan tubos mal soldados o con "orejas" abiertas, es típica la entrada de filtro granular al interior del pozo y posteriormente el arrastre de finos al quedar la formación geológica en contacto con el cedazo”*. Lo ideal es realizar la colocación de tuberías utilizando elevadores, sin perforar el tubo (orejas), soldando las juntas con doble cordón al arco eléctrico en tubería.

El proceso de acoplamiento o unión entre ademes es muy variado, depende del tipo de material y del tipo de aditamento de unión. El acoplamiento se realiza de varias formas, dependiendo del tipo de material del ademe. En los fluoropolímeros se utilizan solventes puros. En materiales metálicos se tienen dos opciones, la primera mediante la aplicación directa de soldadura eléctrica y la segunda utilizando coples y roscados que se localizan en la terminación de cada tubo. Para ademes fabricados en materiales termoplásticos se utilizan solventes y juntas mecánicas (coples).

**D.02e** Tapón de fondo. El tapón de fondo evita el "flujo de fondo" en los pozos, con la entrada de las aguas de menor calidad, que frecuentemente existen en la parte inferior de los acuíferos, además de la posibilidad de subpresiones en el pozo.

**D.02f** Cuando la especificación anterior no se satisfaga, y a juicio exclusivo de la Dirección pueda obtenerse algún beneficio del pozo así terminado, únicamente se estimarán al Contratista los trabajos y suministros correspondientes hasta la profundidad en que sobrepase la Norma.

**D.02g** Cuando en un pozo ya concluido, la falta de verticalidad (especificación E.02c) provoque su inutilización para la Dirección, todos los trabajos serán rechazados, y el Contratista no tendrá derecho a ninguna compensación por ellos.

## **E. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

### **E.01 F.01 ALCANCES**

**E.01a** Los alcances de este concepto incluyen los trabajos para preparar, armar e instalar el ademe, considerando todos los gastos necesarios y efectuados por el equipo de perforación, operando equipos para soldar, limpia, pegamento y pijas en tuberías y cedazos, herramienta, refacciones y acarreo de equipo básico, así como la colocación de centradores, zapatas guía cuando se requieran, tapón de fondo; mano de obra en cualquiera de estas operaciones.

### **E.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**E.02a** En la colocación de la tubería se medirá siempre por metro lineal de tubería y cedazo colocado con aproximación a la unidad. El catálogo de conceptos considerará para cada precio unitario el diámetro, espesor de la tubería y el material.

### **E.03 BASE DE PAGO**

**E.03a** El precio unitario de este concepto será el que se considere en el contrato de obra correspondiente, y su aplicación se hará con base en las características del diámetro, pudiendo ser de acero.

**E.03b** El precio unitario para cada diámetro, espesor y material, incluye todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.

## CAPITULO 11.05

# CEMENTACION DE TUBERÍAS DE DIVERSOS DIÁMETROS POR INYECCIÓN DE CEMENTO EN EL ESPACIO ANULAR, PARA PERFORACIONES DE DIVERSOS DIÁMETROS.

### A. DEFINICIÓN

**A.01** El conjunto de operaciones que se realiza para sellar el espacio anular entre las paredes de la perforación y la tubería de ademe o bien para aislar algún estrato en particular.

### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales a utilizar son cemento y agua. Para determinar la cantidad de cemento que se va a emplear en la cementación de una tubería, se parte de la siguiente base: cada saco de cemento de 50kg mezclado con 40 a 50 % de su peso en agua, es igual a 36.5 litros de lechada con una densidad que varía de 1.80 a 1.90 y de acuerdo con la siguiente tabla de capacidades, se determina el volumen del espacio anular formado por el agujero y la superficie exterior de la tubería de revestimiento que se vaya a cementar.

Los valores de la última columna, se multiplican por el número de metros de agujero que se desea cubrir con cemento, agregando a este resultado el exceso por pérdidas que se tienen al estar efectuando la operación, así como por canalización de la lechada en el fondo, por la penetración del cemento a las formaciones permeables o por derrumbes que se producen durante la perforación.

### D. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**D.01** Estos trabajos se realizan en las siguientes circunstancias:

**D.01a** En la parte superior del pozo, generalmente de 0.0 a 6.0 mts o a mayor profundidad, a criterio de la Dirección, con el objeto de evitar la contaminación del pozo por escurrimientos superficiales y para dar mayor estabilidad a la estructura superficial.

**D.01b** En el desarrollo de la perforación, para aislar acuíferos con mala calidad de agua o de agua salada.

**D.01c** Para cometer las paredes del agujero.



## **E. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

### **E.01 ALCANCES**

**E.01a** En este concepto se incluyen todos los materiales necesarios y personal especializado, excepto el equipo de perforación.

### **E.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**E.02a** Las concentraciones se medirán por metro de perforación o por m<sup>3</sup> de lechada, de acuerdo con las consideraciones que se hayan hecho en el catálogo de conceptos; además de tomar en consideración el área de la corona circular, indicado en la sexta parte de estas “normas”.

### **E.03 BASE DE PAGO**

**E.03a** Este concepto se pagará de acuerdo con los precios unitarios fijados en el catálogo de conceptos del contrato respectivo.

**E.03b** Por lo que se refiere al equipo de perforación, se le aplicarán los costos de horarios de equipotrabajando, en el caso de que se haya requerido.

**E.03c** Los precios unitarios incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.



## CAPITULO 11.06

### COSTOS HORARIOS DE EQUIPOS (MAQUINARIA DIVERSA)

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** En ocasiones, para ser posible la construcción de un pozo, se hace necesario emplear diversa maquinaria y equipo, que, por intervenir solo en algunas etapas del proceso de la obra, sus usos se estimarán con base en costos horarios.

**A.02** La maquinaria y equipo señalado se describe a continuación:

**A.02a** Tractor con bulldozer.

**A.02b** Tractor con escarificador.

**A.02c** Compresor de 600 PCM (17 M3/min) con una presión de 250 PSI(17.6kg/cm2)

**A.02d** Bomba centrífuga.

#### B. REFERENCIAS

**B.01a** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULO DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

#### C. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**C.01** La maquinaria descrita en A.02a y A. 02b se utilizará en abrir acceso para el equipo de perforación y permitir sus abastecimientos.

**C.02** La unidad de aire comprimido mencionada en A.02 c será utilizará en trabajos de sifoneo al pozo.

#### D. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO

##### D.01 ALCANCES

**D.01a** En los costos horarios de los equipos señalados deberán incluirse todos los cargos, tales como: transporte al sitio de los trabajos operadores, combustible, lubricantes, costos indirectos y la utilidad.

**D.01b** Las características del equipo y maquinaria a utilizar serán definidas por la Dirección o el organismo operador, las características del equipo más usual se describen en el catálogo de conceptos de los precios unitarios.

##### D.02 CRITERIOS DE MEDICION

**D.02a** La unidad de medida de estos conceptos será la hora efectiva de trabajo con aproximación a una decimal (0.1)



### **D.03 BASE DE PAGO**

**D.03a** Estos conceptos se pagarán al Contratista con los precios unitarios que aparezcan en el catálogo del contrato, los cuales incluyen tanto los costos directos como los indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.



## CAPITULO 11.07

### SUMINISTRO DE TUBOS ENGRAVADORES, GALVANIZADOS, AHOGADOS EN LA ZONA DE CEMENTACION DE LOS POZOS

#### A. DEFINICIÓN

##### A.01 TUBOS ENGRAVADORES

Tubería que tiene por objeto medir el descenso del nivel del filtro de grava originado por el reacomodo de las gravas y permita poder reengravar. Esta tubería, de fierro galvanizado, se coloca generalmente en diámetro de 5.08 cm (2") ó 7.62cm (3") ahogada en la zona de cementación, debe sobresalir 50cm de la superficie del terreno y tener extremo roscado par la colocación de su tapón protector.

#### B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TITULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

#### C. MATERIALES

C.01 La grava suministrada debe ser redondeada, estar lavada y del calibre que se especifique en cada caso, generalmente se sugiere la utilización de materiales cuya constitución primaria sea de granos de cuarzo y un porcentaje menor que 5 por ciento de material no silíceo. Su peso específico promedio debe ser mayor a 2.5. Los granos no redondeados no deben exceder 2 por ciento en peso y no más de 5 por ciento debe ser soluble en ácido clorhídrico. El material debe estar lavado y desinfectado, libre de micas, arcillas e impurezas orgánicas, así como de hierro y manganeso, de tal forma que no se afecte la calidad del agua.

C.02 La granulometría la determinará en cada caso particular la Dirección, cuyos diámetros deberán estar comprendidos entre 6.35 mm ((1/4") y 19.05mm (3/4"), excepto cuando el proyecto señale otra cosa.

#### D. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

D.01 La colocación de los tubos engravadores se hará previo a los trabajos de cementación, con el objeto de que éstos queden ahogados en la misma, Y su diámetro y longitud serán indicados por la Dirección.

D.02 La reposición del filtro de grava se realizará por el conducto de los tubos engravadores, se tendrá cuidado de volver a colocar el tapón, a fin de evitar que se introduzcan materias extrañas.

#### E. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO



### **E.01 ALCANCES**

**E.01a** El concepto de trabajo incluye el cargo por suministro, y colocación de la tubería, equipos y manode obra especializada.

### **E.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**E.02a** La medición de este concepto se hará en metros (m) con aproximación a una decimal (0.1).

### **E.03 BASE DE PAGO**

**E.03a** Este concepto se pagará en los precios unitarios que aparezcan en el catálogo del contrato, loscuales incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.



## CAPITULO 11.08

### LODOS DE PERFORACION

#### A. DEFINICION

**A.01** Se llama lodo de perforación a un fluido de circulación, compuesto fundamentalmente por agua, al cual se le han añadido una serie de productos, tales como bentonita y aditivos que señale el proyecto. Se emplea en perforadoras tipo rotatorias y sus funciones principales son:

**A.01a** Dar estabilidad a las paredes de la perforación

**A.01b** Extracción de los detritos

**A.01c** Refrigeración de la barrena.

**A.01d** Lubricación de la tubería de perforación.

**A.01e** Impedir que entren al agujero del sondeo avenidas de agua o fluidos de la formación.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TITULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

#### C. MATERIALES

**C.01** Los lodos de perforación para pozos destinados al alumbramiento de agua tendrán como principales constituyentes: agua dulce y bentonita, y su viscosidad será de: 36 seg. en prueba de viscosímetro “Marsh Funnel”

**C.02** Entre los aparatos para medir viscosidades, el más sencillo y del que disponemos en el equipo de control es el “Embudo Viscosométrico Marsh”, mediante el cual se mide la viscosidad, de forma convencional y arbitraria, por los segundos que una cantidad de lodo tarda en fluir por el embudo. Un cronometro y un recipiente graduado completan el equipo. Para verificar esta determinación viscosométrica, se coloca el embudo en posición vertical y, teniendo el orificio de salida tapado, se vierte el lodo por la parte superior del embudo a través de una malla incorporada al aparato, con el fin de separar los productos sólidos de grueso calibre o de cantados. Cuando el lodo alcanza el nivel de la malla se coloca debajo del embudo el recipiente graduado, y al mismo tiempo que se destapa el orificio de salida del embudo se pone en marcha el cronómetro; se espera que el lodo alcance en vasija receptora un nivel determinado (964cm<sup>3</sup>) señalado en este recipiente. En este momento se para el cronómetro y se leen los segundos transcurridos. Para el caso que nos ocupa deberá tenerse 36 seg.

#### D. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**D.01** Para fabricar un lodo a base de bentonita es necesario mezclar esta con el agua sin que

salgan grumos, para esto es necesario un mezclador que esté constituido a manera de embudo de 80 cm de altura y diámetro superior de 7.62 cm (3”), su diámetro inferior donde se coloca una “T” de 7.62 cm (3”). Uno de sus extremos se conecta a la cámara de succión del lodo y el otro se coloca un tubo de 1.9 cm (3/4”) por 20.32 cm (8”) de largo con 15.24 cm (6”) de rosca para adaptación, a la que se coloca finalmente la tubería de descarga de 5.08 cm (2”) de diámetro conectada por medio de un reductor de 5.08 cm por 8.225 cm (2 x3 1/4”).

**D.02** Se comienza a aplicar bentonita directamente del saco al mezclador, y el agua que sale de la boquilla la deberá mezclar perfectamente. El diámetro interior de la boquilla viene condicionado por el caudal.

**D.03** La disposición de lodos se realizará en base a lo indicado en el proyecto, por la Dirección o el Organismo Operador

## **E. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

### **E.01 ALCANCES**

**E.01a** El concepto de trabajo incluye el suministro traslado y acarreo al lugar del pozo de los materiales necesarios, tales como: agua y bentonita, así como la elaboración del lodo de perforación.

### **E.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**E.02a** La medición de este concepto se hará, con fines de estimación y pago, teniendo como unidad el metro cúbico (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal (0.1), y se pagará exclusivamente el volumen del pozo ya perforado, más el volumen teórico correspondiente al de las presas de lodos. La estimación de estos conceptos se formulará a la terminación del pozo.

### **E.03 BASE DE PAGO**

**E.03a** Este concepto se pagará al Contratista con los precios unitarios que aparezcan en el catálogo del contrato, los cuales incluyen tanto los costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.

## CAPITULO 11.09 DESARROLLO Y AFORO

### A. DEFINICION

**A.01** Es el conjunto de operaciones que se realizan al final de la construcción del pozo, y que tienen como propósito reducir la tensión superficial de las arcillas del enjarre del filtrado, lograr el reacomodo del acuífero aumentando su porosidad y su permeabilidad.

### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TITULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

### C. MATERIALES

**C.01** Materiales empleados en los métodos químicos:

- Dispersor de arcillas
- Hielo seco
- Ácido clorhídrico

**C.02** Materiales que se pueden emplear en los métodos físicos:

- Tratamiento neumático
- Tratamiento mecánico

### D. REQUISITOS DE EJECUCION

#### D.01 METODOS QUIMICOS

Consisten esencialmente en la aplicación de productos químicos, tales como dispersores de arcillas, ácido clorhídrico o hielo seco en la proporción y formas recomendadas por cada fabricante o por las especificaciones que señale el proyecto.

##### D.01a Dispersor de arcillas.

Cuando se perforan materiales de origen pluvial utilizando equipos de perforación del tipo de percusión o rotatorio, se emplean lodos de perforación, generalmente a base de bentonitas y arcillas naturales, con el objeto de producir un enjarre en las paredes del agujero y evitar que éstas se derrumben.

Durante el proceso de perforación los lodos se infiltran en las formaciones constituidas por arenas, gravillas, grava y boleos; con objeto de limpiar las paredes del pozo, desprender el enjarre formado por lodos de perforación y eliminar las arcillas de los conductos (permeabilidad) de las formaciones productoras, se hace necesario aplicar un dispersor de arcillas.

La aplicación del dispersor de arcillas es conveniente efectuarla combinándola con un sistema

mecánico (pistón), y dejar el producto dentro del pozo por el tiempo que recomiende el fabricante o especifique el proyecto.

#### **D.01b Hielo seco.**

El gas carbónico (CO<sub>2</sub>) en estado sólido al ser depositado en el interior de un pozo, rápidamente se sublima, pasando al estado gaseoso y aumentando en unos cuantos minutos su volumen en función del cambio de temperatura que sufre (900 veces, aproximadamente).

El enorme volumen de gas sublimado no puede salir del interior del pozo en la misma proporción de su aumento del volumen, aparte de que la carga hidrostática del fondo del pozo en donde se supone que se realiza el cambio de estado (cuando menos de la mayor parte del hielo seco arrojado), retarda notablemente su salida, por lo que el gas penetra en las formaciones circunvecinas del pozo, en virtud de la fuerte presión que se origina en la cámara gaseosa confinada por la columna de agua de éste; en su avance hacia los acuífero, el gas impulsa fuertemente grandes cantidades de emulsión agua-gas, ejerciéndose así una intensa acción dinámica en los espacios intergranulares del filtro de grava y formaciones vecinas. Esta primera etapa del fenómeno generalmente termina cuando casi toda la columna de agua que existía en el pozo ha descendido, penetrado en los acuíferos en forma de emulsión, y al culminar esta etapa toda la masa desplazada hacia los acuíferos origina un poderoso gradiente hidráulico hacia el pozo invirtiéndose entonces la Dirección del flujo.

Lógicamente se llega a un estado de equilibrio instantáneo entre la presión ejercida por el gas y el gradiente hidráulico establecido en los acuíferos, a partir del cual se establece un flujo cuya velocidad es constantemente acelerada, y en el curso de unos cuantos minutos no solo se llena el pozo con la emulsión que regresa a los acuíferos, sino que, gran cantidad de emulsión agua-gas es arrojada a gran altura sobre el brocal del pozo arrastrando consigo todos los sólidos de pequeña granulometría, arcillas, arenas, etc., que ha sido removidos del filtro del pozo y del acuífero circunvecino. Cuando es arrojada una fuerte carga de hielo seco, este fenómeno se repite varias veces con intervalos de unos cuantos minutos, a menos que se haya obturado el brocal del pozo por medio de una válvula, en cuyo caso se puede regular la presión hasta la magnitud deseada, abriéndose la válvula en el momento conveniente para dar salida a la corriente ascendente que se inicia en el momento del cambio súbito de presión.

#### **D.01c Ácido clorhídrico.**

Para incrementar la permeabilidad de las formaciones calizas se emplea el ácido clorhídrico al 15%, se deposita el volumen necesario en el interior del pozo, se agita mediante el empleo de un pistón o una cuchara de tipo común y posteriormente se extrae el producto con la misma cuchara o por medio de una bomba turbina. Si el pozo está entubado, para evitar la reacción del ácido sobre el ademe se agregarán inhibidores de corrosión. Este tratamiento puede combinarse con cargas de hielo seco, controlando la presión con una válvula macho. El ácido puede aplicarse a presión mediante el inyectado de nitrógeno en un volumen necesario para equilibrar la presión de la formación, y posteriormente una mezcla de ácido- nitrógeno se desplaza a la formación con el fluido mencionado.

Cuando se abre la válvula de la cabeza de descarga del pozo, el nitrógeno, en forma gaseosa, arrastra los fluidos utilizados en el tratamiento. Las ventajas de este procedimiento son principalmente:

- 1) Mayor penetración del ácido en las calizas y, consecuentemente, mayor incremento en la porosidad y permeabilidad de la formación.
- 2) Expulsión de los fluidos empleados en el tratamiento a velocidades mayores de las normales, produciendo una mejor estimulación del pozo.

### **D.02 METODOS FISICOS**



### **D.02a Tratamiento neumático.**

El equipo necesario para efectuar estos trabajos consta, esencialmente, de un compresor de capacidad suficiente para desarrollar la presión necesaria para elevar junto con la columna agua-aire los sedimentos contenidos en el interior del pozo; una tubería para la inyección del aire comprimido y otra para la descarga, con longitudes correlativas a las profundidades de los pozos por desarrollar.

La capacidad del compresor y los diámetros de las tuberías de inyección y descarga estarán supeditados a los diámetros y profundidades de los pozos por tratar. Generalmente el equipo recomendable por emplear para el desarrollo de pozos con profundidades aproximadas de 200 m y diámetro de ademe de 355mm(14") será un compresor con capacidad de 500 pies<sup>3</sup>/min., tubería de descarga de 101.6 mm (4"). Ocasionalmente se puede adicionar al equipo un tanque para almacenamiento de aires con capacidad tal que permita una inyección constante.

### **D.02b Tratamiento mecánico.**

Se realizará utilizando un equipo de bombeo compuesto por una bomba de turbina para pozo profundo, accionada por un motor de combustión interna con capacidad del 50% mayor que la necesaria para el bombeo del caudal de explotación estimado.

El equipo requerido para la realización de esta forma de desarrollo, comprende además del bombeo ya mencionado, un orificio calibrado provisto de su respectivo piezómetro y escala de medición, así como una sonda eléctrica o neumática, esta última formada por una tubería hermética de cobre, aluminio o plástico de pared gruesa, con longitud igual a la de la columna de bombeo, a la que se acoplará durante su instalación un manómetro con carátula graduada en kg/cm<sup>2</sup>, una válvula de admisión y una bomba de mano para el inyectado del aire.

Una vez instalado el equipo de bombeo se anotarán, en las "formas" impresas para el caso, los datos generales del pozo y equipo, el nivel estático del agua del pozo y la hora de iniciación de las labores.

Este trabajo, cuya duración estimada es de 72 horas, puede prolongarse por el tiempo necesario hasta lograr un buen desarrollo, el cual se iniciará con el gasto menor de que sea capaz el equipo utilizado, incrementándolo por etapas con la duración necesaria hasta que vaya obteniendo agua limpia libre de sólidos en suspensión. Los incrementos de velocidad serán de 50 en 50 rpm., de acuerdo con el comportamiento del pozo, hasta llegar al máximo caudal posible, el que una vez alcanzado se irá disminuyendo, utilizando los mismos rangos de velocidad.

Al instalar el equipo de aforo se conectarán a niples, previamente atornillados al cabezal de descarga, mangueras flexibles, generalmente de 12.7mm (1/2") de diámetro, para lubricar el filtro alojado en el espacio anular y permitir que las gravas del mismo descendan hasta el sitio que les corresponde.

Si durante este proceso y estado el motor en su máximo escalón de velocidad, después de un lapso mayor del que le fue asignado, continúan saliendo finos, es conveniente golpear energicamente la tubería de ademe a la altura de la boca del pozo o acoplarle un vibrador para concreto; esto completará el tratamiento al destruir los posibles puentes (producto del engravado y una agitación mecánica deficiente), y propiciará la formación del filtro con el acomodo de las gravas depositadas en el espacio anular y de las formaciones circunvecinas; se deberán ir reponiendo las gravas que vaya tomando del pozo durante este proceso.

## **E. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO.**

### **E.01 ALCANCES.**

**E.01a** Los alcances de desarrollo del pozo comprenden todos los trabajos que tenga que efectuar el Contratista para realizar este concepto, incluyendo el equipo necesario, el transporte, instalación y desmonte, el tiempo que permanezca inactivo entre la operación del desarrollo y el inicio del aforo, de acuerdo con las ordenes de la Dirección, los materiales puestos en el sitio de su

utilización, así como toda la mano de obra especializada.

**E.01b** Se incluyen todas las operaciones para cualquiera de los procedimientos de desarrollo del pozo, ya sea químico o físico, aplicando los tratamientos neumáticos o mecánicos.

## **E.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**E.02a** Para el procedimiento de desarrollo por métodos químicos y el suministro de materiales, la forma de medir será por lote, independientemente del tiempo total efectivo que se haya empleado el equipo, siempre y cuando no sea superior a veinticuatro (24) horas o, en su caso, como lo indique el catálogo de conceptos del contrato respectivo.

**E.02b** Para el procedimiento de desarrollo por método “neumático”, se pagará por lote o por hora efectiva del compresor, en los dos casos se pagará independientemente del tiempo empleado en el desarrollo; el pago no será mayor de 24 horas.

**E.02c** Para el procedimiento de desarrollo por método físico “mecánico”, se pagará por lote o por hora efectiva de bombeo; en los dos casos el pago no deberá ser mayor de veinticuatro (24) horas.

## **E.03 BASE DE PAGO**

**E.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este Capítulo, se pagarán con el precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato, los cuales incluyen los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad de Contratista.



## CAPITULO 11.10 SUMINISTROS DE ADITIVOS QUÍMICOS EN EL DESARROLLO DE POZOS

### A. DEFINICION

A.01 Son sustancias químicas que se introducen al pozo durante su etapa de limpieza o durante el desarrollo del mismo, que permiten obtener mayor productividad y vida de la estructura.

### B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TITULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

### C. MATERIALES

C.01 Dispensor de arcillas.

C.02 Hielo seco.

C.03 Ácido clorhídrico, etc.

### D. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

D.01 Terminado de engravar el pozo, se procede a limpiar el interior del mismo, extrayendo los materiales y lodos procedentes de la perforación.

Esta labor se ejecutará mediante circulación de agua limpia con la bomba de lodos o empleando la cucharade perforación

D.02 A continuación, se efectuará un tratamiento a base de dispensor de arcillas con una proporción de 20lt. Por cada 30 m de columna de agua.

Este tratamiento podrá auxiliarse con aplicación de hielo seco en cargas variables desde 50 hasta 500 Kg., previa autorización de la Dirección.

D.03 Para el caso de perforadoras tipo percusión, una vez terminado el tratamiento anterior, se procederá a “pistonear” el pozo, utilizando un pistón debidamente ajustado al diámetro del adame por medio de empaques de hule o cuero, a fin de realizar una agitación enérgica.

La maniobra de agitación deberá iniciarse efectuando durante un tiempo razonable el movimiento recíprocamente del pistón, empezando por la parte baja de los cedazos. Esta operación se repetirá elevando el pistón diez metros hasta alcanzar la tubería ciega superior del pozo, o bien, el nivel estático del agua si se encuentra a un nivel inferior al de la tubería ciega.

Periódicamente, mediante cuchareo, se limpiará el pozo de los sedimentos que tenga.

**D.04** Para el caso de perforadoras tipo rotatorio, el trabajo de pistoneo será reemplazado mediante circulación de agua con la bomba de lodos, en cuyo caso se continuará circulando agua hasta que salga limpia a la superficie, es decir, exento de sólidos y coloides depositados y en suspensión.

**D.05** Una vez terminadas las etapas señaladas, el pozo se dejará reposar un mínimo de 36 hrs., con objeto de que el agente dispersor de arcillas complete su acción.

**D.06** A continuación, debe lavarse nuevamente el pozo mediante pistoneo o circulación de agua, a fin de retirar los residuos provocados por la acción del dispersor.

**D.07** Para que el equipo de perforación pueda retirarse, es necesario que un representante de la Dirección ratifique la profundidad del pozo.

**D.08** Finalmente, debe soldarse una tapa, como medida preventiva para la conservación del pozo. Además de seguir el procedimiento descrito en el párrafo E.01 de este capítulo.

## **E. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

### **E.01 ALCANCES**

**E.01a** En este capítulo se considera únicamente el suministro del material en el sitio de obra.

### **E.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**E.02a** Los dispositivos químicos que se requieran se cubrirán por lote en cantidades previamente establecidas por la Dirección.

### **E.03 BASE DE PAGO**

**E.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este Capítulo, se pagarán con el precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato, los cuales incluyen los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad de Contratista

## CAPITULO 11.11

### AFORO

#### A. DESCRIPCION

A.01 Prueba de bombeo que se realiza para conocer gastos y niveles de bombeo máximos que permitendeterminar el nivel de explotación del pozo y seleccionar el equipo definitivo.

#### B. REFERENCIAS

B.01 Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SERELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TITULO Y CAPÍTULO	MANUAL ES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

#### C. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

C.01 Una vez concluida la etapa de desarrollo, se iniciará el aforo del pozo con los caudales que en cada caso indique la Dirección por conducto del supervisor.

Antes de iniciar la prueba de aforo, es necesario que el nivel del agua en el pozo se encuentre en posición original y razonablemente cercana a ella, y empezar con el mínimo de revoluciones con el que pueda trabajar el equipo de bombeo.

C.02 Durante la prueba de aforo, por ningún motivo se suspenderá el bombeo. En caso de que lo anterior llegara a suceder, la empresa Contratista se compromete a esperar la recuperación de los niveles en el pozo que en cada caso indique la Dirección, o el organismo operador e iniciar nuevamente la prueba.

No se considerará compensación alguna por concepto del aforo fallido por causa derivadas del mal estado del equipo de prueba.

C.03 Las horas de bombeo durante las etapas de desarrollo y aforo de los pozos no estarán limitados por un número determinado, sino por el comportamiento del mismo y por las indicaciones del Supervisor de la Dirección.

C.04 En los precios unitarios correspondientes a los conceptos referentes a desarrollo y aforo con equipo de bombeo, deberá considerarse incluido lo siguiente:

- Una tubería de plástico suficientemente rígida, con diámetro mínimo de 19.1 mm (3/4"). Acoplada verticalmente a la columna de succión de las bombas y que servirá para introducir la sonda eléctrica o neumática.
- La longitud de esta tubería será la comprendida entre la superficie del cuerpo de tazones.
- Un orificio calibrado para aforo, provisto de su respectivo piezómetro y gráfica de calibración.
- La tubería adicional, que en cada caso indique la Dirección. Necesaria para alejar el caudal que se extraiga del pozo cuando la posible infiltración al subsuelo puede alterar el

abatimiento normal de los niveles en el pozo, o por cualquier otro motivo de alargamiento de la descarga, siendo responsabilidad del Contratista la vigilancia del desagüe de las aguas del pozo.

**C.05** Durante las pruebas de desarrollo y aforo. Cada media hora deberán tomarse los datos que marca la forma correspondiente anexa, la cual deberá entregarse, con la gráfica de recuperación y la de abatimiento, ala Dirección.

En casos especiales, el residente de la obra indicará la periodicidad en que se tomaran los datos antes señalados.

**C.06** Al terminar la prueba de aforo, se introducirán al pozo 200 lts. de una solución al 5 % de hipoclorito de calcio, con el propósito de desinfectarlo.

**C.07** Finalmente, debe medirse de nuevo la profundidad del pozo y colocar la tapa de protección en la forma antes señalada.

## **D. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASE DE PAGO**

### **D.01 ALCANCES**

**D.01a** Mediante la realización de esta prueba, se estará en condiciones de establecer los niveles dinámicos con sus gastos correspondientes para cada una de las revoluciones por minuto indicadas por el supervisor, que permitirá conocer el comportamiento del acuífero, y diseñar el equipamiento del pozo para su explotación.

### **D.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**D.02a** Estos trabajos, con fines de estimación y pago, serán medidos en horas con aproximación a la décima, para el caso del equipo activo e inactivo y precio unitario por lote, en el que deberá de incluirse las maniobras de traslado del equipo de aforos y accesorios hasta el pozo, así como las operaciones de instalación y desmantelamiento del equipo de bombeo, tomando en cuenta la longitud de la columna y gasto de acuerdo con el catálogo de conceptos de la Dirección.

### **D.03 BASE DE PAGO**

**D.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este Capítulo, se pagarán con el precio unitario que para cada uno de ellos se establezca en el contrato, los cuales incluyen los cargos por costo directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.

## CAPITULO 11.12

### REGISTRO ELÉCTRICO

#### A. DEFINICION

**A.01** Generación espontánea de caídas de potencial y resistividad eléctrica, que se miden en la perforación exploratoria. Proporciona información de apoyo para el diseño definitivo de terminación del pozo o para detener su construcción en la etapa de exploración.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TITULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

#### C. REQUISITOS DE EJECUCION

**C.01** Una vez alcanzada la profundidad señalada en el proyecto, se correrá en el pozo un registro eléctrico, empleándose cualquier equipo capaz de proporcionar curvas de potencial natural, resistividad normal y resistividad inversa. El equipo empleado en cada caso deberá tener la capacidad suficiente para alcanzar la profundidad total de la perforación exploratoria.

**C.02** El Contratista deberá informar oportunamente a la Residencia de Obras la fecha hora en que se efectuará la corrida del registro eléctrico, con objeto de que la Dirección pueda efectuar la supervisión conducente.

**C.03** Por ningún motivo se bonificará al Contratista el tiempo que su equipo permanezca parado en espera del registro eléctrico. Una vez que el aparato de registro eléctrico se encuentre en la localización del pozo, se procederá a acondicionar éste.

**C.03a** Si la perforación se efectuó con equipo de percusión, se extraerá con una cuchara los recortes y sedimentos que se encuentran en el pozo y, con la misma, se agitará éste a fin de uniformar la columna de lodo.

**C.03b** Si la perforación se ejecutó con equipo de circulación directa, se introducirá hasta el fondo del pozo la tubería de perforación con barrena y se circulará en forma continua hasta desalojar los recortes o uniformar la columna de lodo.

**C.03c** Si la perforación se realizó con equipo neumático, se introducirá, hasta el fondo del pozo, la barrena con la tubería de perforación y se inyectará el fluido, hasta desalojar la totalidad de los recortes que se encuentren dentro del pozo. Una vez logrado esto, se procederá a correr el registro eléctrico.

**C.04** El registro eléctrico deberá ser presentado en papel apropiado para registros eléctricos y en la parte superior, a manera de encabezado, se especificarán los siguientes datos:



- C.04a Gobierno del Estado de Guanajuato
- C.04b Secretaria de Desarrollo Urbano y /o rural.
- C.04c Nombre y número del pozo.
- C.04d Municipio.
- C.04e Estado
- C.04f Fecha de corrida del registro.
- C.04g Número de la corrida del pozo.
- C.04h Profundidad perforada
- C.04i Tipo de máquina perforadora.
- C.04j Diámetro(s) de la perforación.
- C.04k Fluido de perforación.
- C.04l Compañía perforadora.
- C.04m Nivel Estático.
- C.04n Marca y modelo del equipo para registros.
- C.04o Resistividad y temperatura del lodo.
- C.04p Temperatura en el fondo de la perforación.
- C.04q Compañía que corrió el registro.
- C.04r Persona que dirigió el registro.
- C.04s Nombre y firma de aprobación del jefe del Departamento de Obras Publicas o del Persona designada por la Dirección o el Organismo Operador.

C.05 La parte superior del registro eléctrico deberá dividirse en cuatro secciones, las cuales llevarán los siguientes encabezados:

- C.05a Potencial natural (milivolts)
- C.05b Resistividad (Ohms-metros)
- C.05c Profundidad
- C.05d Litología.

C.06 Las escalas de las curvas de potencial natural, resistividad inversa deberán especificarse claramente debajo de los encabezados de las columnas. En el caso de potencial natural, los signos negativos y positivos se marcarán en los lados correspondientes.

C.07 Las curvas de resistividad normal e inversa deberán trazarse en la misma sección, aunque fácilmente diferenciables, esto es, en tintas de colores diferentes u otro método que se considere conveniente.

C.08 La profundidad en metros se especificará con claridad en la columna correspondiente.

C.09 Todos los datos, encabezados y escalas señalados en el registro eléctrico, deberán anotarse exclusivamente en el idioma español.

C.10 Una vez aprobado el registro eléctrico por el jefe del Departamento de Obras Publicas o por el ingeniero residente de obras, será remitido a la Dirección de Desarrollo Urbano y/o Rural.

C.11 El registro eléctrico deberá ser interpretado por la persona o empresa que lo corrió, anexando el escrito de dicha interpretación.

C.12 Si el resultado de la exploración es negativo, el Contratista debe abstenerse de ampliar la perforación y sólo tendrá derecho a cobrar las erogaciones normales correspondientes a la exploración.

## **D. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICION Y BASES DE PAGO**

### **D.01 ALCANCES**

**D.01a** El precio unitario incluye el cargo por traslado del equipo para efectuar el registro eléctrico hasta el sitio de la perforación y la actividad de correr el registro eléctrico; se incluye asimismo la mano de obra especializada para la operación

### **D.02 CRITERIOS DE MEDICION**

**D.02a** La corrida del registro eléctrico se pagará al Contratista por lote, en el que estarán incluidas todas las operaciones necesarias para su realización

### **D.03 BASE DE PAGO**

**D.03a** Este concepto se pagará al Contratista con el precio que aparezca en el catálogo de conceptos del contrato los cuales incluyen los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.



## **CAPITULO 11.13**

### **PERFORACIÓN DEFINITIVA**

#### **A. DEFINICION**

**A.01** Es producto del diseño de terminación del pozo mismo, que establece los diámetros de las ampliaciones que es necesario realizar previo al entubado del pozo.

#### **B. REFERENCIAS**

**B.01** Deberá satisfacer los términos señalados en las cláusulas C, D, E, F del capítulo 11.03 de Perforación exploratoria.

**B.02** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

<b>DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN</b>	<b>LIBRO Y PARTE</b>	<b>TITULO Y CAPÍTULO</b>	<b>MANUALES</b>	<b>INSTRUCTIVOS</b>	<b>OTROS</b>
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

## CAPITULO 11.14 ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

### A. DEFINICION

**A.01** Es el conjunto de actividades a desarrollar para determinar las características físico-químico-bacteriológicas del agua, que a la vez permitan conocer si estas se encuentran dentro de los parámetros que establece la **MODIFICACION A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, SALUD AMBIENTAL. AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION**

### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON  
OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TITULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

### C. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**C.01** Deberá tomarse muestras del agua bombeada durante las etapas: mínima, media y máxima de las pruebas de aforo, siguiendo las especificaciones marcadas a continuación:

a) Muestras para análisis físico-químico.

1. El volumen de las muestras no será menor de 21 l/s. en el caso de análisis físico-químico general, 3 litros cuando se requieran determinaciones especiales, como arsénico, plomo, sílice y cianuro y 20 litros para las pruebas de clarificación, ablandamiento o demanda de cloro.
2. Para determinación de ácido sulfhídrico, nitrógeno en todas sus formas, demandas químicas y bioquímicas de oxígeno, será necesario solicitar instrucciones especiales de la Dirección.
3. Se deberá anotar siempre el tiempo transcurrido después de iniciado el bombeo a la toma de cada muestra.
4. Las muestras deberán enviarse al laboratorio de la Dirección en un máximo de 48 horas, después de concluido el aforo.

b) Muestras para exámenes bacteriológicos.

1. Para realizar este tipo de muestreo, la Dirección enviará al lugar, personal especializado del laboratorio, en caso de requerirse este tipo de estudios.

### D. ALCANCES CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

#### D.01 ALCANCES

**D.01a** Los trabajos para determinar la calidad del agua serán realizados por el laboratorio que indique la Dirección o el Organismo Operador.



## **D.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**D.02a** Los trabajos con fines de estimación y pago, serán medidos por análisis o sea con unidad por lote.

## **D.03 BASE DE PAGO**

**D.03a** Los conceptos de trabajo de este capítulo se pagarán con el precio unitario que se establezca en el contrato, el cual incluye los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.



## CAPÍTULO 11.15

### SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GRAVA REDONDEADA, LAVADA Y CRIBADA

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Conjunto de operaciones que deberá efectuar el Contratista para disponer en el lugar de la perforación de la grava necesaria y su colocación en el espacio anular entre las paredes de la perforación y la tubería de ademe para formar el filtro del pozo.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

#### C. MATERIALES

**C.01** La grava suministrada deberá ser de río, redondeada, lavada y cribada, estas operaciones incluyen la extracción del material en greña del banco de préstamo, su cribado y lavado con el suministro de agua necesaria.

**C.02** Cuando se indique el uso de camisa o colocación del filtro, el supervisor observará que el espacio anular, comprendido entre la tubería de ademe y la perforación, en ningún caso deberá ser menor de 76.2 mm (3”).

**C.03** La granulometría la determinará en cada caso particular la Dirección, cuyos diámetros deberán estar comprendidos entre 6.35 mm (1/4”) y 19.05 mm (3/4”), excepto cuando se indique otra cosa.

#### D. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**D.01** Antes de proceder al engravado del pozo y en el caso de emplearse maquinaria rotatoria, deberán adelgazarse los lodos de perforación mediante la circulación de agua, a fin de evitar puentes en el filtro de grava.

**D.02** Al terminar esta etapa se procederá a colocar el filtro de grava en el espacio anular entre la perforación y el tubo de ademe, de acuerdo con las características que se indiquen en el proyecto.

**D.03** La grava deberá estar limpia, lavada, redondeada y del calibre que se especifique en cada caso. Queda estrictamente prohibido el empleo de grava triturada o de la obtenida en bancos de préstamo que se encuentre en estado anguloso o laminar.



**D.04** Para formar el filtro, la grava tiene que ser colocada mediante un flujo tan continuo y lento como sea posible, a fin de reducir al mínimo la separación de los diferentes tamaños de la grava y evitar puentes.

## **E. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

### **E.01 ALCANCES**

**E.01a** Para determinar el precio unitario de este concepto, deberán considerarse las maniobras de carga y descarga, transporte y acarreo hasta el sitio de los trabajos de perforación.

**E.01b** El Contratista deberá obtener la grava en el pozo antes de la entubación del mismo, a fin de que se pueda colocar inmediatamente después de haber concluido la instalación de la tubería de ademe y durante la limpieza y aforo del pozo.

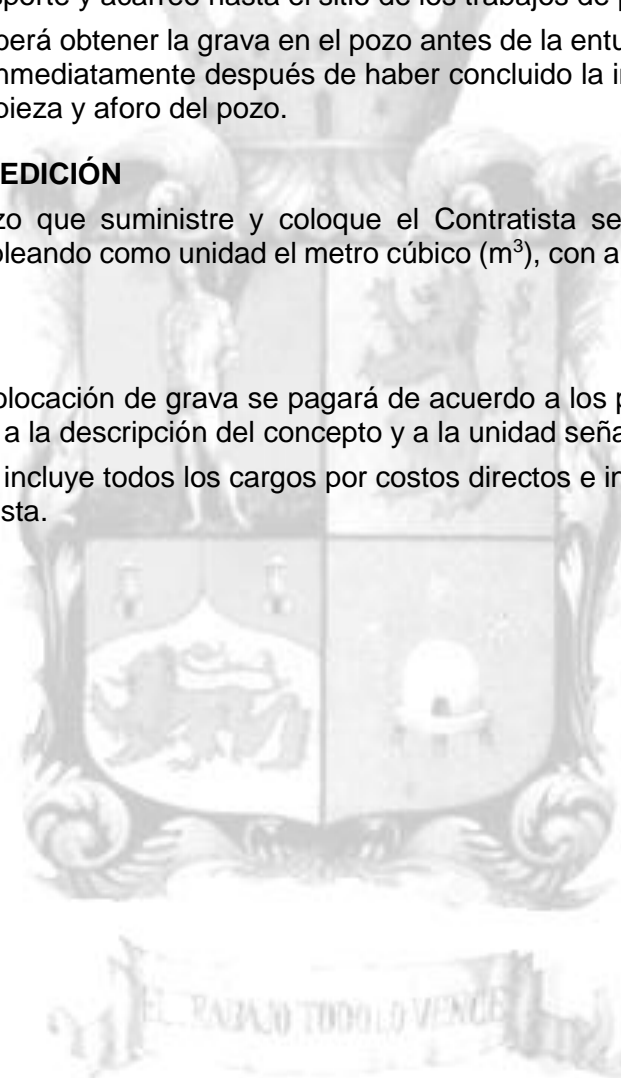
### **E.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

**E.02a** La grava de pozo que suministre y coloque el Contratista será medida, para fines de estimación y pago, empleando como unidad el metro cúbico (m<sup>3</sup>), con aproximación a una decimal (0.1).

### **E.03 BASE DE PAGO**

**E.03a** El suministro y colocación de grava se pagará de acuerdo a los precios unitarios fijados en el contrato, de acuerdo a la descripción del concepto y a la unidad señalada.

**E.03b** El precio unitario incluye todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.



## CAPÍTULO 11.16

### EQUIPO DE PERFORACIÓN ROTATORIO INACTIVO EN ESPERA DE ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN O DURANTE EL FRAGUADO DE CEMENTACIONES

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Son tiempos que el equipo de perforación está parado, en espera de órdenes de la Dirección o en espera del fraguado de cementaciones.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

#### C. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

##### C.01 ALCANCES

**C.01a** Los alcances de este concepto, será las horas inactivas en espera que la Dirección haya ordenado para el equipo de perforación rotatorio.

##### C.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

**C.02a** Para fines de estimación, el presente concepto tendrá como unidad de medida la hora inactiva en espera que la Dirección autorice.

##### C.03 BASE DE PAGO

**C.03a** El precio unitario para el pago de este concepto, será el considerado en el catálogo de conceptos para el tipo de máquina que describa el concepto con la unidad respectiva, dicho precio unitario incluye todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.

## CAPÍTULO 11.17

### CAJAS DE PROTECCIÓN PARA POZOS DE OBSERVACIÓN

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Es la estructura que generalmente se construye en forma de cubo con una tapa móvil en la partesuperior y que sirve para proteger al pozo de observación.

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

#### C. MATERIALES

**C.01** Para este tipo estructuras normalmente se emplearán los siguientes materiales:

- Concreto hidráulico,
- Acero de refuerzo,
- Tubos de concreto reforzado.

**C.02** Los materiales que se empleen en la construcción de las cajas de protección, deberán cumplir con la calidad requerida en el proyecto o fijada por la Dirección. Las pruebas necesarias para la verificación de dicha calidad se harán por un laboratorio acreditado por la Dirección y con cargo al Contratista.

#### D. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

El procedimiento constructivo para la ejecución de los trabajos de cajas de protección para pozos de absorción se deberá sujetar a lo siguiente:

**D.01** Primeramente, se construirá la base de concreto hidráulico con las siguientes dimensiones 2 x 2 x 0.10m o con las que vengan indicadas en el proyecto o que ordene la Dirección.

**D.02** Posteriormente se construirá la caja con dimensiones de 1 x 1 x 1m de concreto reforzado, con paredes de 10cm de espesor y tapa acondicionada con registro dotado de dispositivo para apertura y cierre.

**D.03** La caja podrá sustituirse por un tubo de concreto reforzado de 0.91 m de diámetro, con longitud aproximada de 1 m.

#### E. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

## **E.01 ALCANCES**

**E.01a** Los trabajos de cajas de protección para pozos de observación incluyen: todos los materiales requeridos y especificados, colocados en el lugar que indique el proyecto; la mano de obra, el equipo, la herramienta y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con lo señalado en el proyecto o lo que ordene la Dirección.

**E.01b** Limpieza y retiro de materiales sobrantes y desperdicios al sitio que indique la Dirección, o el organismo operador.

## **E.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN**

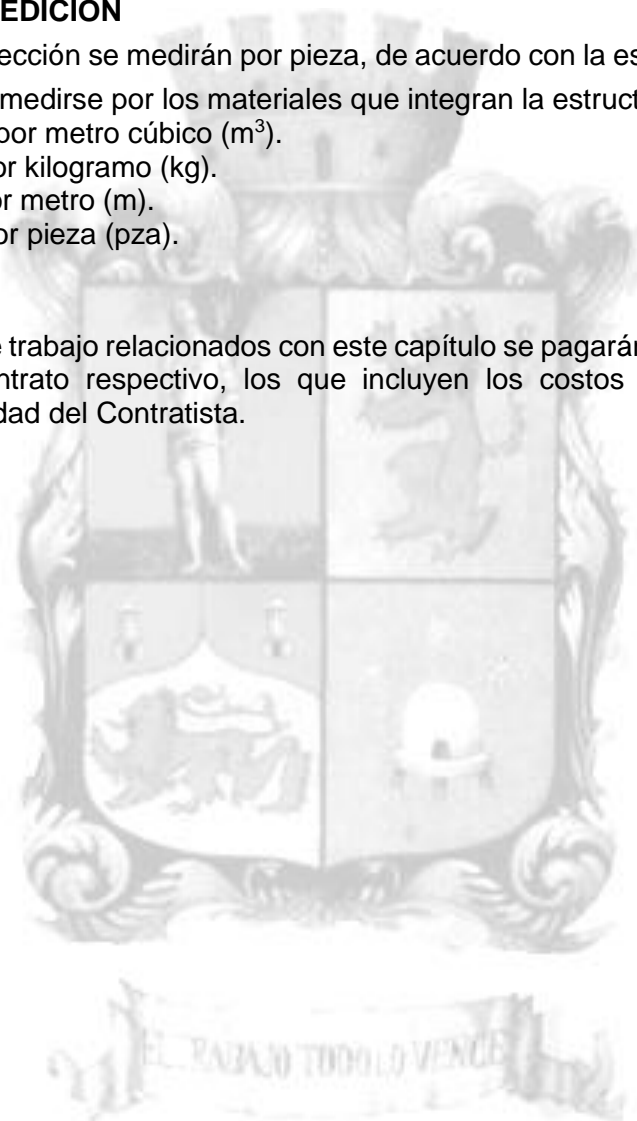
**E.02a** Las cajas de protección se medirán por pieza, de acuerdo con la estructura tipo de proyecto.

**E.02b** También podrán medirse por los materiales que integran la estructura, como son:

- Concreto hidráulico por metro cúbico (m<sup>3</sup>).
- Acero de refuerzo por kilogramo (kg).
- Tubo de concreto por metro (m).
- Piezas especiales por pieza (pza).

## **E.03 BASE DE PAGO**

**E.03a** Los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo se pagarán con los precios unitarios establecidos en el contrato respectivo, los que incluyen los costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.



## CAPÍTULO 11.18

# SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE FIERRO GALVANIZADO PARA CONDUCCIÓN DE AGUA PARA PERFORACIÓN DE POZOS

### A. DEFINICIÓN

**A.01** Material que se utiliza en la conducción del agua para la perforación, cuyo diámetro deberá determinar el supervisor y su uso se complementa con una bomba centrífuga.

### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

### C. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**C.01** Los requisitos de ejecución están limitados por las condiciones locales de la zona, es decir, a la existencia de algún cuerpo de agua relativamente cercana de donde pueda tomarse el volumen que requiera la perforación, sin originar daños a terceros.

### D. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

#### D.01 ALCANCES

**D.01a** Incluye el pago de la mano de obra especializada, el cargo por uso de equipo y herramienta para su colocación y el uso de la tubería en las operaciones donde se requiera.

#### D.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

**D.02a** Este concepto se pagará teniendo como unidad el km-día.

#### D.03 BASE DE PAGO

**D.03a** Este concepto se pagará de acuerdo con los precios unitarios fijados en el catálogo de conceptos del contrato respectivo, los precios incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el financiamiento y la utilidad del Contratista.

## CAPÍTULO 11.19

### EXCAVACIÓN Y RELLENO DE FOSAS PARA LODOS DE 3 X 4 X 2 M.

#### A. DEFINICIÓN

**A.01** Excavación y relleno que se hace en el terreno de las dimensiones señaladas en dos unidades: una fosa de decantación de lodos y otra para succión de la bomba de lodos. Se construirán exclusivamente cuando se utilice perforadora rotatoria en la construcción del pozo. Podrá utilizarse alguna otra forma que indique la Dirección o el organismo operador

#### B. REFERENCIAS

**B.01** Algunos capítulos de estas Normas se relacionan con este concepto de obra, los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

**TABLA DE CONCEPTOS RELACIONADOS CON OTROS CAPÍTULOS DE LAS NORMAS**

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS QUE SE RELACIONAN	LIBRO Y PARTE	TÍTULO Y CAPÍTULO	MANUALES	INSTRUCTIVOS	OTROS
PERFORACIÓN DE POZOS PARA AGUA POTABLE		11			

#### C. MATERIALES

**C.01** Los materiales a emplear en la construcción de fosas para lodos, serán como carácter informativo: aditivos para impermeabilización de las fosas, cal y cemento.

#### D. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**D.01** La excavación de las dos fosas de succión y decantación deberán ser terminadas en forma simultánea con la instalación del equipo de perforación.

**D.02** Una vez concluida la perforación del pozo, ambas fosas deberán ser rellenadas con el material producto de su excavación y compactarse.

#### E. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

##### E.01 ALCANCES

**E.01a** En las operaciones de excavación y relleno se incluye toda la mano de obra especializada, así como el uso de herramientas y equipo necesario.

##### E.02 CRITERIOS DE MEDICIÓN

**E.02a** Las excavaciones y rellenos de las fosas para lodos se pagarán como lote, atendiendo para su clasificación, si el material excavado es clase A, B o C.

##### E.03 BASE DE PAGO

Este concepto se pagará de acuerdo con los precios unitarios fijados en el catálogo de conceptos del contrato, precios que incluyen todos los cargos por costos directos e indirectos, el

financiamiento y la utilidad del Contratista.

