



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE  
CONSTRUCCIÓN PARA ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO**

**CAPÍTULO 13: CRUCE DE VIAS, LAGUNAS Y  
CUERPOS DE AGUA CON PERFORACIÓN  
DIRIGIDA**

**CÓDIGO  
PAM-ET-OB-013/ANEXO M**



<b>VERSIÓN</b> <b>02</b>	<b>CAPÍTULO 13: CRUCE DE VIAS, LAGUNAS Y CUERPOS DE AGUA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA</b>	<b>CÓDIGO</b> <b>PAM-ET-OB-013/ANEXO M</b>
<b>FECHA VIGENCIA</b> <b>20/10/2014</b>	<b>RESPONSABLE DE APLICACIÓN</b> <b>JEFE DE INTERVENTORÍA</b>	<b>PÁGINA</b> <b>1 DE 8</b>

### TABLA DE CONTENIDO

<b>1. ALCANCE.....</b>	<b>2</b>
<b>2. GENERALIDADES .....</b>	<b>2</b>
<b>3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .....</b>	<b>2</b>
<b>4. IZAJE Y MOVIMIENTO DE CARGA MECÁNICA O MANUAL.....</b>	<b>3</b>
<b>5. INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....</b>	<b>3</b>
5.1. INSPECCIÓN DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN .....	3
5.1.1. ASPECTOS A REVISAR .....	3
5.1.2. PRECALENTAMIENTO DEL EQUIPO.....	4
5.1.3. PRUEBA DE SISTEMAS HIDRÁULICOS.....	4
5.1.4. APAGADO DE EQUIPO.....	4
5.2. VERIFICACIÓN Y REVISIÓN DE HERRAMIENTA MANUAL.....	4
5.3. VERIFICACIÓN Y REVISIÓN DE ELEMENTOS DE PERFORACIÓN.....	4
5.4. MEZCLADO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN .....	4
5.5. CONEXIÓN MANGUERA DE LODOS .....	4
5.6. CONEXIÓN POLO A TIERRA .....	4
5.7. ARMADO SONDE HOUSING .....	4
5.8. ANCLAJE EQUIPO DE PERFORACIÓN .....	5
5.9. EXCAVACIÓN DE ENTRADA. ....	5
5.10. ACOUPLE SONDE HOUSING A EQUIPO DE PERFORACIÓN.....	5
5.11. INICIO DE LA PERFORACIÓN PILOTO.....	5
5.12. PERFORACIÓN PILOTO.....	6
5.12.1. LLEGADA AL PUNTO DE SALIDA.....	6
5.13. ENSANCHAMIENTO DEL MICROTÚNEL .....	7
5.14. HALADO DE LA TUBERÍA .....	7
5.15. RETIRO DE EQUIPO DE PERFORACIÓN.....	8
<b>6. MEDIDAS Y PAGOS .....</b>	<b>8</b>
6.1. GENERALIDADES .....	8
6.2. ÍTEM DE PAGO.....	9

<b>VERSIÓN</b> <b>02</b>	<b>CAPÍTULO 13: CRUCE DE VIAS, LAGUNAS Y CUERPOS DE AGUA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA</b>	<b>CÓDIGO</b> <b>PAM-ET-OB-013/ANEXO M</b>
<b>FECHA VIGENCIA</b> <b>20/10/2014</b>	<b>RESPONSABLE DE APLICACIÓN</b> <b>JEFE DE INTERVENTORÍA</b>	<b>PÁGINA</b> <b>2 DE 9</b>

## **1. ALCANCE**

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de todos los trabajos necesarios, así como los aspectos que en materia de seguridad, Salud ocupacional y medio ambiente se requieran implementar para garantizar las condiciones de trabajo, durante la construcción de los cruces identificados.

Con este trabajo se minimizan los impactos ambientales como: tala de árboles, ocupación de cauces, erosión de taludes y se reduce el material particulado en el medio ambiente.

## **2. GENERALIDADES**

El Contratista debe ejecutar los cruces identificados de acuerdo al método estipulado en este capítulo.

La aprobación del procedimiento de los cruces no exime al Contratista de su responsabilidad de realizar las actividades tal y cual están indicadas en los planos y de salvaguardar la estabilidad del sitio de la obra.

Todos los daños resultantes de las operaciones del Contratista durante la actividad o en las zonas aledañas, deben ser reparados por cuenta del Contratista y a satisfacción de Proactiva Aguas de Montería S.A. E.S.P.

El contratista debe diligenciar ante las empresas públicas los permisos necesarios para la ejecución de sus actividades.

Cuando un cruce haya sido terminado hasta las líneas y cotas especificadas, el Contratista debe notificar oportunamente a la Interventoría sobre su terminación, quien procederá a inspeccionar dicho cruce. No se debe continuar con los trabajos mientras no se haya dado por terminada la inspección y el Contratista haya obtenido una autorización para realizar dicho trabajo por parte de la Interventoría.

El Contratista debe informar semanalmente a la Interventoría sobre su programación de obra.

## **3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para llevar a cabo las actividades requeridas; establece las normas para medida y pago relacionadas a la actividad.

Equipos y herramientas a utilizar:

- VERMEER D24X40 (EQUIPO DE PERFORACIÓN):

<b>VERSIÓN</b> 02	<b>CAPÍTULO 13: CRUCE DE VIAS, LAGUNAS Y CUERPOS DE AGUA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA</b>	<b>CÓDIGO</b> PAM-ET-OB-013/ANEXO M
<b>FECHA VIGENCIA</b> 20/10/2014	<b>RESPONSABLE DE APLICACIÓN</b> JEFE DE INTERVENTORÍA	<b>PÁGINA</b> 3 DE 9



Equipo de Oruga, Motor Diesel, Broca Reamer.  
Medidas del Equipo: 5m \* 2.4m \* 2m, se transporta en camión sencillo de 10 ton.

- Software Atlas Bore Planner
- Equipo de rastreo por ultra sonido
- Varillas de perforación
- Escariador (Reamer)
- Collar
- Halador (Puller)
- Conector entre Reamer y varillas de perforación STARED ROB (barra de inicio).
- Conector entre el escariador y la tubería SWIVER.
- Sunde Housing (casa de la sonda)
- Herramientas menores (machete, lima, pica, pala) lasos, líneas de vida, llave de tubo de 36", llaves de expansión de 12" y 15",
- Volquetas, retro excavadoras, planchón, cama baja, camionetas, turbo.

#### **4. IZAJE Y MOVIMIENTO DE CARGA MECÁNICA O MANUAL**

La manipulación de herramientas o equipos pequeños y no muy largos se realiza manualmente entre dos o tres personas de acuerdo a la longitud y peso. La coordinación de la actividad la realiza el Maestro de Obra. Cuando la carga sea mayor a 40Kg debe ser manipulada por equipo mecánico.

#### **5. INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES**

##### **5.1. INSPECCIÓN DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN**

###### **5.1.1. ASPECTOS A REVISAR**

- Aceite del motor
- Aceite hidráulico
- Filtro de aire
- Nivel de agua

<b>VERSIÓN</b> 02	<b>CAPÍTULO 13: CRUCE DE VIAS, LAGUNAS Y CUERPOS DE AGUA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA</b>	<b>CÓDIGO</b> PAM-ET-OB-013/ANEXO M
<b>FECHA VIGENCIA</b> 20/10/2014	<b>RESPONSABLE DE APLICACIÓN</b> JEFE DE INTERVENTORÍA	<b>PÁGINA</b> 4 DE 9

#### **5.1.2. PRECALENTAMIENTO DEL EQUIPO**

Se enciende el equipo y se deja por cinco (5) minutos mientras el motor toma la temperatura adecuada para operar.

#### **5.1.3. PRUEBA DE SISTEMAS HIDRÁULICOS**

Con el equipo encendido el Operador hace pruebas del funcionamiento de los diferentes mandos hidráulicos para la operación del equipo.

#### **5.1.4. APAGADO DE EQUIPO**

Después de todos los chequeos previos se apaga el equipo para realizar los procesos de ensamble de herramientas de perforación.

### **5.2. VERIFICACIÓN Y REVISIÓN DE HERRAMIENTA MANUAL**

Se debe verificar el estado de la herramienta manual necesaria para la ejecución de los trabajos.

### **5.3. VERIFICACIÓN Y REVISIÓN DE ELEMENTOS DE PERFORACIÓN**

Se debe verificar el estado de los elementos de perforación necesarios para la ejecución de los trabajos.

### **5.4. MEZCLADO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN**

- Se llena el tanque de mezclado con agua (Capacidad: 2m<sup>3</sup>). El llenado se hace con carro tanque o con la movilización del tanque de lodos en un camión hasta el sitio asignado para la captación.
- Se enciende el motor del tanque de mezclado.
- En la tolva, se agrega Bentonita (MAXGEL) en la dosificación indicada por el encargado del equipo de perforación (18kg/m<sup>3</sup> APROX).
- Se deja circular la mezcla en el tanque de perforación por un tiempo aproximado de quince (15) minutos.
- Este proceso se repite cada vez que se acabe la mezcla que se encuentra en el tanque.

### **5.5. CONEXIÓN MANGUERA DE LODOS**

- Se conecta manguera de lodos al tanque de mezclado.
- Se conecta manguera de lodos a equipo de perforación.

### **5.6. CONEXIÓN POLO A TIERRA**

Se realiza la conexión polo tierra del equipo de perforación mediante el hincado en el terreno de una barra de cobre conectada por un cable al chasis del equipo.

### **5.7. ARMADO SONDE HOUSING**

- Se colocan 2 baterías tipo C de 12V en la sonda.
- Se abre el compartimiento para la sonda.

<b>VERSIÓN</b> 02	<b>CAPÍTULO 13: CRUCE DE VIAS, LAGUNAS Y CUERPOS DE AGUA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA</b>	<b>CÓDIGO</b> PAM-ET-OB-013/ANEXO M
<b>FECHA VIGENCIA</b> 20/10/2014	<b>RESPONSABLE DE APLICACIÓN</b> JEFE DE INTERVENTORÍA	<b>PÁGINA</b> 5 DE 9

- Se introduce la sonda en el compartimiento.
- Se cierra el compartimiento con tornillos de cabeza hexagonal y pines de seguridad.
- Se enciende el detector.
- Se retira el detector 3.00m del SONDE HOUSING y se realiza el proceso de calibración.
- Se realiza chequeo de calibración a 2.00m y 1.00m.

### **5.8. ANCLAJE EQUIPO DE PERFORACIÓN**

- Se enciende el equipo de perforación y se alinea en dirección deseada de acuerdo al plan de perforación planteado.
- Se baja brazo delantero del equipo de perforación.
- Con la maquina posicionada y alineada en la dirección deseada, se baja estabilizador trasero.
- Se realiza anclaje de los caracoles delanteros.
- Se apaga el equipo.

### **5.9. EXCAVACIÓN DE ENTRADA.**

De acuerdo a la tubería a instalar y con el fin de recoger los residuos generados por el proceso, se realiza la excavación de un nicho en el punto de arranque de la perforación. Las dimensiones varían de acuerdo al diámetro de la tubería a instalar. (1.00X1.00X1.00m para 100m de perforación APROX).

### **5.10. ACOPLA SONDE HOUSING A EQUIPO DE PERFORACIÓN**

- Se enciende el equipo
- Se hace el montaje de una barra de perforación al motor de empuje y rotación mediante la utilización de los diferentes sistemas hidráulicos del equipo de perforación y se empuja hasta que la punta de la barra de perforación salga de las mordazas de fijación.
- Se apaga el equipo de perforación.
- Se enrosca el STARTER ROD a la barra de perforación.
- Se introduce COLLAR HEX a STARTER ROD.
- Se enrosca SONDE HOUSING a STARTER ROD y se fija con el COLLAR HEX mediante un tornillo de cabeza hexagonal.

### **5.11. INICIO DE LA PERFORACIÓN PILOTO**

- Se enciende el equipo de perforación.
- Se busca la inclinación de entrada mediante la manipulación (Arriba – Abajo) del estabilizador trasero.
- Cuando se llega a la inclinación deseada, se pone en funcionamiento el sistema de inyección de lodos mediante el accionamiento de la bomba del equipo de perforación y se gradúa la presión de flujo con los controles situados en la cabina de mando.
- Se introduce el SONDE HOUSING mediante empuje lento del motor de empuje y rotación, y comienza la perforación piloto.

<b>VERSIÓN</b> 02	<b>CAPÍTULO 13: CRUCE DE VIAS, LAGUNAS Y CUERPOS DE AGUA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA</b>	<b>CÓDIGO</b> PAM-ET-OB-013/ANEXO M
<b>FECHA VIGENCIA</b> 20/10/2014	<b>RESPONSABLE DE APLICACIÓN</b> JEFE DE INTERVENTORÍA	<b>PÁGINA</b> 6 DE 9



## 5.12. PERFORACIÓN PILOTO

Se realiza el empuje y rotación de las barras de perforación y SONDE HOUSING con el motor de empuje y rotación. Se realiza el seguimiento de la perforación mediante el uso del detector teniendo en cuenta la profundidad e inclinación propuesta en el plan de perforación.

Entre el Operador del equipo y el Operador del detector hay comunicación radial durante todo el proceso para convenir los pasos a seguir.



Foto: Detector

### 5.12.1. LLEGADA AL PUNTO DE SALIDA

Después que el SONDE HOUSING llega al objetivo de salida se procede al desarme, se apaga el equipo de perforación y se desacopla del STARTED ROD.

<b>VERSIÓN</b> 02	<b>CAPÍTULO 13: CRUCE DE VIAS, LAGUNAS Y CUERPOS DE AGUA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA</b>	<b>CÓDIGO</b> PAM-ET-OB-013/ANEXO M
<b>FECHA VIGENCIA</b> 20/10/2014	<b>RESPONSABLE DE APLICACIÓN</b> JEFE DE INTERVENTORÍA	<b>PÁGINA</b> 7 DE 9

### 5.13. ENSANCHAMIENTO DEL MICROTÚNEL

- Se acopla REAMER 6" a STARTED ROD mediante COLLAR HEX.
- Se le une al REAMER un OJO MACHO para realizar el tren de barras, que consiste en colocar barras de perforación detrás del REAMER para conservar el túnel realizado durante la perforación piloto.
- Se enciende el equipo de perforación.
- Comienza el proceso de ensanchamiento del túnel siendo la persona que coordina el proceso la que se encuentra en el punto de salida.
- Este proceso se ejecuta varias veces de (8", 12", 16") de acuerdo al diámetro de tubería a instalar.

Nota 1: Durante el ensanchamiento, el fluido de perforación garantiza la estabilidad del túnel ensanchado y se encarga de evacuar el detritus producido en el corte del terreno.

Nota 2: Durante este proceso los lodos de perforación serán recogidos para darle disposición final en el sitio asignado por Interventoría. Los lodos serán caracterizados y tratados de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de laboratorio.

- Terminado el proceso, se apaga el equipo.

### 5.14. HALADO DE LA TUBERÍA

- Con el túnel ensanchado al diámetro requerido, se instala nuevamente el último REAMER usado y se acopla a un PULLER que se encuentra unido a la tubería que va a ser instalada.
- Se enciende el equipo de perforación y comienza el proceso de halado. En el halado, los lodos de perforación se encargan de lubricar el túnel.

Nota 1: El proceso es coordinado por el Operador del equipo de perforación.

- Terminado el halado se realiza el retiro del PULLER de la tubería instalada dejando selladas las dos puntas de la tubería.

Foto: Conexión de Escareador – SWIVER – Barras posteriores o Tubería.



<b>VERSIÓN</b> 02	<b>CAPÍTULO 13: CRUCE DE VIAS, LAGUNAS Y CUERPOS DE AGUA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA</b>	<b>CÓDIGO</b> PAM-ET-OB-013/ANEXO M
<b>FECHA VIGENCIA</b> 20/10/2014	<b>RESPONSABLE DE APLICACIÓN</b> JEFE DE INTERVENTORÍA	<b>PÁGINA</b> 8 DE 9

### 5.15. RETIRO DE EQUIPO DE PERFORACIÓN

- Se recoge herramienta.
- Se hace el desacople de mangueras.
- Se retira el equipo de perforación y se transporta a una locación segura.
- Se realiza la limpieza del sitio de trabajo dejándolo en las condiciones iniciales, recogiendo todos los desechos generados en el proceso.

## 6. MEDIDAS Y PAGOS

### 6.1. GENERALIDADES

Las perforaciones en roca son las que se ejecutan en materiales de solidez y dureza. Solamente se paga un tipo de perforación, por lo tanto el Contratista debe tener en cuenta la incidencia en sus costos de los diferentes tipos de terreno a encontrar mediante ensayos que se requieran.

La unidad de medida para las perforaciones, es el metro lineal (ml) con aproximación a un decimal.

En el precio unitario por metro lineal se incluyen todos los costos de:

- Suministro, calidad y transporte de la tubería que se va a instalar al sitio de la obra.
- Las pegas de la tubería de acero para armar las lingadas necesarias para el cruce.
- El suministro del agua permanentemente para el correcto funcionamiento de la máquina.
- La adecuación del terreno para el ingreso de la máquina.
- Perforación piloto para el cruce.
- Ensanchamiento del túnel para el diámetro que aplique en el cruce.
- Instalación de la tubería.
- Planos As-Built con las profundidades de las tuberías.
- Prueba hidrostática.
- Mano de obra (personal con parafiscales y seguridad social), materiales, combustibles, lubricantes, y alquiler de todo el equipo y maquinaria utilizadas en las operaciones de perforación; entarimados, retiro de derrumbes, bombeo de aguas, alquiler de equipo y demás costos directos e indirectos causados en la correcta ejecución de dichos trabajos.

En el análisis del precio unitario por metro lineal, deben tenerse en cuenta los costos estipulados para la reconstrucción o reparación de desagües (de acuerdo a las normas técnicas de la Empresa), tuberías de acueductos, servidumbres destruidas o dañadas y demás indemnizaciones en que incurra durante el desarrollo de los trabajos.

La perforación se calcula considerando la longitud de la sección del túnel o tramo considerado.

<b>VERSIÓN</b> 02	<b>CAPÍTULO 13: CRUCE DE VIAS, LAGUNAS Y CUERPOS DE AGUA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA</b>	<b>CÓDIGO</b> PAM-ET-OB-013/ANEXO M
<b>FECHA VIGENCIA</b> 20/10/2014	<b>RESPONSABLE DE APLICACIÓN</b> JEFE DE INTERVENTORÍA	<b>PÁGINA</b> 9 DE 9

## 6.2. ÍTEM DE PAGO

Las perforaciones son pagadas por metro lineal (ml). ◆

◆ ELABORÓ  JEFE DE INTERVENTORIA	REVISÓ  GERENTE DE OBRAS	APROBÓ  GERENTE GENERAL
	JEFE DEL SISTEMA INTEGRAL	