

# ESPECIFICACIÓN No 00014

## MÉTODO DE RENOVACION SIN ZANJA

### PARTE I GENERALIDADES

La fragmentación de tubería es un método para reemplazar tuberías existentes de acueducto o alcantarillado, rompiendo o fragmentando la tubería existente y colocando en el vacío que queda una nueva tubería, del mismo o mayor diámetro. Este método de rehabilitación de tubería es conocido como Pipe Bursting (fracturación de tubería).

#### 1.01 ALCANCE DEL TRABAJO

- A Esta actividad incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales, transporte y equipo necesario para el reemplazo de tubería de agua potable por medio de la instalación de una nueva tubería, fragmentando la tubería existente, Incluye el empalme de conexiones domiciliarias para agua potable y alcantarillado.
- B La tubería que reemplazará a la tubería existente será de polietileno de alta densidad (PEAD) y se instalará mediante el método de fragmentación de tubería.
- C La destrucción de la tubería existente se logra por medio de la inserción de una herramienta/cabeza de mayor diámetro exterior que el máximo diámetro interior del conducto principal existente, la cual cuando avanza empujada por medio de energía neumática o hidráulica, fragmenta el conducto principal existente y empuja los fragmentos en el área del suelo circundante.
- D La ruptura del tubo también se puede realizar empujando una guía y barras de ruptura a través del conducto receptor existente o halando la tubería desde la salida del pozo de acceso con una unidad fragmentadora de tubería. Se opera hidráulicamente desde un nicho de acceso donde los accesorios del tubo fragmentado y el tubo de reemplazo son conectados y tirados hacia atrás a través de la tubería principal existente. Se requieren la conexión de barras quick lock; las varillas roscadas no están permitidas durante el "halado hacia atrás", la acción de ruptura de las herramientas para reventar la tubería aumenta las dimensiones externas del conducto principal existente empujando los fragmentos en el suelo circundante.

#### 1.02 ESTANDARES DE REFERENCIA

Específicamente los códigos y normas a los que se hace referencia en esta sección son:

- ASTM D 1248 Especificaciones para Materiales por Moldeado y Extrusión de Plásticos de Polietileno.
- ASTM D 2657 Pruebas para Unión por temperatura, de tubería y accesorios termoplásticos.
- ASTM D 3035 Tubería de Polietileno (SDR-PR) controlado en base a diámetro exterior.
- ASTM D 3261 Especificación para fusión a tope de accesorios de polietileno a tubería de polietileno.

ASTM D 3350 Especificaciones para materiales de tubería y accesorios de plásticos de polietileno.

## PARTE2 GENERAL

### 1.03 CALIDAD

El material y equipo presentado bajo esta Especificación Técnica, deberá cumplir con las Normas de la Organización Internacional para Estándares ISO –(International Standards Organization) Para garantizar la calidad del producto, el CONTRATISTA deberá suministrar información que demuestre que el material y/o equipo es equivalente al que se ha especificado. Bajo ningún concepto propondrá material o equipo que no cumpla con las Normas ISO.

El especialista en el método de fragmentación de tubería y su cuadrilla de trabajo deben tener cartas expedidas por el fabricante del sistema de fragmentación de tubería que los acrediten como cabalmente capacitados en la aplicación del sistema de fragmentación de tubería. El personal involucrado en la unión de tubería de polietileno, también debe tener certificados que acrediten su conocimiento en el uso del equipo para la fusión de juntas, en los métodos de conexión de servicio domiciliario y en el sellado de tubería con las cámaras.

El CONTRATISTA deberá suministrar personal entrenado para llevar a cabo todos los aspectos del trabajo, incluyendo del manejo, inserción, fraccionamiento y acabado de la tubería.

### 1.04 REGISTROS

Antes de comenzar cualquier trabajo el CONTRATISTA deberá presentar a la INTERVENTORÍA para su aprobación los siguientes registros:

- A Una programación del mantenimiento de los flujos de los servicios de alcantarillado o acueducto.
- B Planes operativos que garanticen el adecuado suministro de agua potable a los usuarios existentes.
- C Una copia de los registros de las condiciones topográficas
- D Certificados del subcontratista y el personal experto en Pipe Bursting.
- E Certificado de “Cumplimiento con las Especificaciones” para todos los materiales que serán suministrados en el proceso de ruptura de la tubería indicando que todos los datos específicos y técnicos del fabricante y los procedimientos de construcción son adecuados para el uso previsto.
- F Secuencia y procedimientos detallados de la construcción.
- G Calificaciones del personal especializado en el manejo y ejecución de termofusión o electrofusión en polietileno de alta densidad (PEAD)
- H Detalles de los bombeos y las desviaciones.
- I Plan para el aseguramiento del control de calidad (QS/QC) y el control de la seguridad industrial de los trabajadores.

J Plan específico de contingencia que tenga en cuenta las obstrucciones, por sedimentos, dañados en acometidas y otros servicios públicos, pérdida del alineamiento y/o pendiente y pérdida de la cabeza de ruptura.

K Secuencia, programación y ejecución

L El CONTRATISTA deberá verificar los diámetros, longitudes y materiales reales de la tubería a ser fragmentadas antes de la preparación de los documentos a presentar (Programación, metodología del trabajo, permisos ambientales y de tránsito). Asumir la total responsabilidad por la secuencia, programación y ejecución de los trabajos, programando el trabajo para mantener el servicio de agua y alcantarillado o interrumpirlo el menor tiempo posible, de igual forma para minimizar la interrupción del tráfico.

## 1.05 MATERIALES

A Tubería Para Reemplazo

El material de la tubería de reemplazo será polietileno de alta densidad (PEAD) unida por termofusión o electrofusión. La longitud típica de la aplicación es 80-90 m., además deberá cumplir las siguientes normas:

- 1 Norma Técnica Colombiana 3358
- 2 Norma Técnica Colombiana 3578
- 3 Norma Técnica Colombiana 4451-1

B Sistema de Lubricación

- 1 El equipo de Pipe Bursting deberá incluir un sistema lubricante de bentonita o polímero de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del equipo, para reducir fricción en la superficie de la tubería existente durante las operaciones.
- 2 Suministro, almacenamiento y manejo
- 3 El CONTRATISTA deberá transportar, almacenar y manipular la tubería y sus accesorios según las recomendaciones del fabricante.
- 4 Si la tubería y los accesorios presentan averías antes o durante la instalación, el CONTRATISTA deberá reparar el daño en la forma que lo recomiende el fabricante, o reemplazarlo según lo requiera la INTERVENTORÍA.

## 1.06 EQUIPO

Las emisiones de sonido del proceso de ruptura y reemplazo de tubería durante el proceso de instalación deberán estar limitadas a 80 decibeles (dB) a 30 metros del punto de la tubería que va a ser instalada.

El equipo para el hincado de las tuberías deberá incluir los siguientes elementos y tener las siguientes características:

- A Un elevador hidráulico central montado en un marco de elevación ubicado en el foso de partida.
- B Un marco de elevación el cual empuja de forma continua una cuerda de tuberías conectadas al foso receptor.
- C Una capacidad de elevación suficiente para empujar la tubería a través del suelo. En caso de que se requiera, incorpore estaciones intermedias de apoyo para el elevador hidráulico.
- D Una capacidad al menos de un 20 por ciento mayor que la carga máxima del elevador calculada.
- E El CONTRATISTA deberá hacer una distribución uniforme de las fuerzas de elevación en el extremo de la tubería mediante el uso de anillos de crucetas y embalaje, medida por medio de calibradores.
- F Fuerzas de empuje del gato hidráulico.
- G Se deberá usar una fuerza de impacto al empujar la tubería suficiente para contrarrestar la presión de empuje desarrollada por el sistema elevador principal. Se deberá tener especial cuidado cuando se coloquen las guías de los rieles de la tubería en el foso de elevación para asegurar un correcto alineamiento, elevación y estabilidad.

#### 1.07 EJECUCIÓN Y CALIDAD DE LA MANO DE OBRA

##### A. Trabajos preparatorios previos - agua potable

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta las siguientes actividades a ejecutar antes de iniciar los trabajos:

- 1 Para garantizar que no se cause daño a las redes de otros servicios presentes en la zona, el CONTRATISTA deberá localizarlas, mediante tecnologías no invasivas como geo-radares, inspección visual y/o nichos de investigación.
- 2 Tener un cronograma de ejecución: marcar especialmente la programación de suspensiones de servicio. Antes de iniciar los trabajos, el CONTRATISTA deberá notificar a todos los usuarios de los servicios de acueducto que las tuberías van a ser intervenidas, que su servicio va a ser desconectado. Se debe informar con notificaciones escritas a cada dueño de las propiedades afectadas con una semana de anticipación y 48 horas antes de iniciar los trabajos con la fecha, hora y duración de cuándo el servicio va a ser interrumpido. También se deberá suministrar el número telefónico donde los propietarios de las viviendas puedan llamar al CONTRATISTA para que les den información del avance los trabajos.
- 3 Proveer servicio de agua temporal a las conexiones de agua afectadas por la operación de la fragmentación de las tuberías.
- 4 Realizar los nichos necesarios para desconectar las acometidas o redes laterales existentes.

- 5 Preparar lugares de lanzamiento para la herramienta de las fragmentaciones de tubería, y para insertar la tubería de reemplazo, atendiendo las instrucciones del fabricante.
- 6 Los pozos de acceso serán excavados y construidos según se requiera, permitiendo un ancho adecuado para el acceso de los trabajadores, las formaletas y las instalaciones del apuntalamiento, para proporcionar el espacio libre necesario y evitar daños a la tubería durante la inserción. Cuando sea posible, deberán ser ubicados en los lugares donde la interferencia con el tráfico vehicular y las molestias al público sean mínimas. No apoyar ninguna parte del equipo de inserción, al entibado del pozo de acceso. Ubicar lugares de acceso, en lo posible, en aquellos lugares donde se requiera ubicar nuevas conexiones o válvulas de agua, para otras partes del trabajo.
- 7 Ubicar y dejar al descubierto, conexiones de servicio de agua potable, antes de proceder a la fragmentación de tubería.
- 8 Estar preparado para el reemplazo de cualquier conexión de servicio de agua potable que no sea de PEAD, desde la caja de medidor de agua, hasta la matriz existente con nueva tubería de PEAD de servicio de agua.
- 9 Tener una metodología para la realización de los empalmes provisionales y definitivos con redes de otros materiales.

#### B Fragmentación e instalación de tubería de reemplazo

- 1 El CONTRATISTA efectuará la investigación para la determinación de interferencias y cruces con otras redes y/o servicios mediante tecnologías no invasivas como geo-radares, inspección visual y/o nichos de investigación.
- 2 El CONTRATISTA tendrá la responsabilidad total de asegurar que los procedimientos que se emplearán, y el equipo de protección de su personal son adecuados y cumplir como mínimo, las normas de seguridad industrial de la normativa vigente. Si la INTERVENTORIA observa condiciones que, a su juicio parecen ser insuficientes o falta de equipo protector, notificará al CONTRATISTA de tal deficiencia y podrá parar el trabajo hasta que se corrijan las irregularidades identificadas.
- 3 No modificar ningún material, espesor, valor de diseño, o procedimiento, indicados en los planos, sin el conocimiento y la aprobación previa por escrito de la INTERVENTORÍA.
- 4 En lo posible, limitar las vibraciones transmitidas a 1.5 centímetros por segundo a los terrenos circundantes, para no afectar instalaciones de servicios o estructuras en el área. Se debe limitar la velocidad de la partícula pico de vibraciones del suelo, resultante de las operaciones de fragmentación de tubería. Si se observan deformaciones en el suelo durante las operaciones de Pipe Bursting, se deben tomar las medidas necesarias para mitigar y/o eliminar dichas deformaciones.
- 5 A medida que la herramienta de fragmentación de tubería avanza a través de la tubería existente, avanzar la tubería de reemplazo directamente detrás de la herramienta para llenar el vacío dejado por la tubería existente fragmentada. Es importante tener en cuenta que no se deberá arrastrar la tubería directamente sobre el pavimento para evitar dañarla, el CONTRATISTA

- deberá proveer un tipo de soporte para elevar la tubería sobre el pavimento durante el halado y la inserción.
- 6 Instalar todas las poleas, rodillos, amortiguadores, aparatos de control de alineamiento y otros equipos que se requieran, para proteger estructuras existentes y para proteger la tubería de daños durante la instalación. Puede utilizarse una lubricación de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
  - 7 No esforzar la tubería más allá de su límite elástico bajo ninguna circunstancia. La tubería nueva debe quedar centrada en el tubo a ser fragmentado.
  - 8 Utilizar el tiempo recomendado por el fabricante, para el enfriamiento y el relajamiento de la tubería de reemplazo, debido a esfuerzo de tensión, previo a la conexión de la tubería de servicio, sellado de la tubería en los espacios anulares, conexiones de nuevos accesorios y similares.
  - 9 Concluido el período de relajación, realizar a la brevedad posible la conexión de servicios, la conexión de accesorios, el sellado de los espacios anulares y la colocación de la tubería en servicio.

Nota: Se debe controlar el levantamiento y asentamiento potencial del terreno sobre el que se aplicará la tecnología de Pipe Bursting, mediante la realización de cortes en la carpeta asfáltica a modo de falla inducida, según la deformación observada y esperada del tramo. Esta actividad debe ser aprobada por la INTERVENTORÍA del proyecto.

#### C Tubería de reemplazo de acueducto

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta las siguientes:

- 1 Para la renovación, remplazo y/o instalación de tubería usando el método de Pipe Bursting, el CONTRATISTA deberá remplazar la tubería existente por tubería Polietileno de alta Densidad PEAD que cumpla con las características requeridas para cada tramo. Estas características deberán ser fijadas en el diseño de detalle y aprobadas por la INTERVENTORIA.
- 2 Los accesorios a ser utilizados en los empates de las tuberías y/o en los cambios de alineamiento o dirección deberán garantizar igual o mayor presión de trabajo que la tubería a instalar.
- 3 Las conexiones domiciliarias solo se podrán realizar pasadas un mínimo de 12 horas después de haber sido instalada la tubería principal, con el fin de recuperar las características propias del polietileno, luego de someterse a un proceso de tracción o halado.

#### D - Unión de la tubería

El CONTRATISTA deberá cumplir con las siguientes actividades:

- 1 Ensamblar y unir la tubería de polietileno en el sitio de la obra, utilizando el método de termofusión o electrofusión a tope, para lograr una junta a prueba de fugas. No se permiten juntas y conexiones roscadas o con cemento solvente.

- 2 Utilizar todo el equipo y procedimientos en estricta conformidad con las recomendaciones del fabricante.
- 3 Suministrar juntas de fusión a tope en conformidad con la norma ASTM D 2657 y las instrucciones escritas del fabricante de tubería, manteniendo un alineamiento exacto y rebordes uniformes resultantes del uso apropiado de temperatura y presión. Se podrán hacer juntas por termofusión o electrofusión.
- 4 Permitir un tiempo adecuado de enfriamiento para la junta, antes de remover la presión.
- 5 Lograr una junta fusionada a prueba de agua, con una resistencia a tensión igual a la de la tubería.
- 6 Todas las juntas están sujetas a la aprobación de la INTERVENTORÍA antes de su inserción.
- 7 Cortar y reemplazar toda junta defectuosa.
- 8 No fusionar y remover toda sección de la tubería que tenga un corte, ampolla, abrasión, rasguño, rasadura u otra falla irremediable con una profundidad mayor del diez (10) por ciento del espesor de la pared.
- 9 Descartar y no utilizar ninguna sección de la tubería que tenga otros defectos como protuberancias concentradas, decoloración, zonas excesivamente toscas, y picaduras, espesores variables de pared, o cualquier otro defecto de fabricación o manejo determinado por el Interventor.
- 10 Proveer una máquina de fusión con un control de presión hidráulico, para fusionar dos extremos de tubería. La máquina será equipada con un manómetro para monitorear las presiones de fusión.
- 11 Proveer una máquina para acabados, a fin de cuadrar, cortar y pulir los extremos de la tubería, para lograr un contacto superficial pleno con la plancha de calentamiento. Esta plancha será eléctricamente calentada y termostáticamente controlada con un medidor de temperatura, y será capaz de mantener una temperatura de 260° C con una tolerancia de 12° C.

#### E Conexiones del servicio de agua potable

- 1 El CONTRATISTA será responsable de la continuidad del servicio de acueducto de cada usuario conectado al tramo de la red que está siendo reemplazado o rehabilitado durante la ejecución de los trabajos.
- 2 El CONTRATISTA deberá entregar a la INTERVENTORÍA una programación de la desconexión y reconexión de las acometidas. El CONTRATISTA deberá usar cualquier medio necesario para asegurar que las acometidas serán reconectadas de manera eficiente y de modo tal que la interrupción del servicio que ocurra sea mínima.
- 3 Las conexiones de las acometidas indicadas en los planos o identificadas por investigaciones de campo deberán ser localizadas, excavadas y abiertas antes de que las operaciones de Pipe Bursting comiencen.

- 4 Una vez efectuado el procedimiento de “Pipe Bursting” El CONTRATISTA deberá conectar las acometidas de acueducto a la nueva tubería mediante termofusión o electrofusión y abrazaderas fijas. Cuando la montura está fijada en su sitio, efectuar una perforación del diámetro interior de la salida de la silleta en la tubería.
- 5 Además de ejecutar el traslado de todas las acometidas a la nueva tubería se debe hacer la renovación de todas las acometidas por materiales plásticos modernos y eficientes.
- 6 Desde la silleta, se instalará nueva tubería de hasta 20 m de longitud hasta conectar a la tubería de acometida existente. Si se requiere cambiar más longitud de la acometida, ésta debe ser aprobada por la INTERVENTORÍA.
- 7 Las excavaciones realizadas en los sitios de empate con las redes existentes y/o instalación de acometidas domiciliarias, no podrán ser cerradas hasta tanto no se pruebe que las uniones realizadas no presentan exfiltraciones o escapes.

#### 1.08 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

- A Una vez que el acueducto existente ha sido completamente rehabilitado, y antes de remover la instalación de desvío de acueducto, se deberá inspeccionar la tubería internamente, con CCTV. La tubería terminada deberá ser continua a través de la longitud completa entre dos cámaras y estará libre de defectos visuales.
- B El CONTRATISTA deberá reparar los defectos que, en opinión de la INTERVENTORÍA, puedan afectar la integridad o resistencia de la tubería. De no quedar conforme la nueva tubería de reemplazo instalada, en opinión de la INTERVENTORÍA, ésta deberá ser reemplazada sin costo adicional para el CONTRATANTE.
- C El CONTRATISTA verificará que la tubería de acueducto y las acometidas, no tengan fugas, mediante ensayos de presión. En el tema específico las pruebas se harán después de haberse concluido la rehabilitación de las cámaras.
- D Ninguna reparación con el método Pipe Bursting podrá ser aceptada si ésta ha creado un hueco en la línea. El CONTRATISTA será responsable por las reparaciones de cualquier daño, hueco o perforación en la línea de la tubería que se haya hecho por sus operaciones.
- E La INTERVENTORÍA supervisará todo el proyecto para verificar que ha sido construido de acuerdo con las especificaciones técnicas y el pliego de condiciones, además verificará que el CONTRATISTA en caso de haber perturbado el entorno o los servicios públicos existentes o estructuras los haya restaurado a su condición original.

#### PARTE3 MÉTODO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA SIN ZANJA POR PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD)

#### 1.09 ALCANCE

La presente especificación entrega los lineamientos básicos que debe seguir el CONTRATISTA en el proceso de instalación de tubería y los controles que deben seguir para aplicar el método de instalación sin zanja denominado perforación horizontal dirigida, utilizando tubería de polietileno.

## 1.010 MATERIALES

- A La tubería transportada deberá ser tubería de polietileno de alta densidad (HDPE).
- B La lechada de cemento deberá consistir de una mezcla de 1 parte de cemento por 6 partes de arena. La cantidad de cemento puede aumentarse o disminuirse cuando sea necesario y cuando sea permitido por el Ingeniero para proveer buenas características de fluidez.
- C El lubricante deberá ser bentonita o una lechada a base de polímero.

## 1.011 EQUIPO

- A El equipo de perforación y el equipo asociado a este deberán estar en buen estado con capacidad de completar el proyecto sin retrasos significativos.
- B La broca de perforación y barrenas tendrán un lado cerrado capaz de soportar el área excavada (al frente) durante la excavación y el apagado. La broca deberá ser de dirección completa en las direcciones horizontal y vertical de la plataforma de perforación de modo que la alineación se pueda mantener durante toda la operación de la perforación.
- C La broca debe ser capaz de perforar todos los materiales encontrados como son: la arena, la grava, materiales del lavado, los materiales orgánicos y arcilla.

## 1.012 NORMAS

Específicamente los códigos y normas a los que se hace referencia en esta sección son:

- ASTM D 1248 Especificaciones para Materiales por Moldeado y Extrusión de Plásticos de Polietileno.
- ASTM D 2657 Pruebas para Unión por temperatura, de tubería y accesorios termoplásticos.
- ASTM D 3035 Tubería de Polietileno (SDR-PR) controlado en base a diámetro exterior.
- ASTM D 3261 Especificación para fusión a tope de accesorios de polietileno a tubería de polietileno.
- ASTM D 3350 Especificaciones para materiales de tubería y accesorios de plásticos de polietileno.

## 1.013 REGISTROS

Antes de la construcción del proyecto, se debe presentar a la INTERVENTORIA de las redes de acueducto que garantice el adecuado suministro de agua potable a los usuarios existentes.

- A. El plan debe contener:
  - 1 -Cronograma de ejecución. Marcar especialmente la programación de suspensiones de servicio.
  - 2 -Metodología para la realización de los empalmes provisionales y definitivos con redes de otros materiales.

- 3 -Para cada actividad particular se debe destinar el personal que ejecutará la instalación, disponer el despiece de materiales para cada intervención y la disponibilidad de maquinaria requerida para la ejecución de las intervenciones.

Para empalme, el ejecutor debe realizar una pre-aislada, con el fin de conocer las válvulas y su estado operativo y garantizar que el día del empalme no tenga ninguna contingencia con respecto a la suspensión.

B Se deben entregar registros de:

- 1 Certificados del CONTRATISTA o subcontratista y el personal experto en “Perforación Horizontal Dirigida”
- 2 Secuencia y procedimientos detallados de la construcción.
- 3 Calificaciones del personal especializado en el manejo y ejecución de termofusión o electrofusión en polietileno de alta densidad (PEAD)
- 4 Detalles de los bombeos y las desviaciones.
- 5 Plan para el aseguramiento del control de calidad (QS/QC) y el control de la seguridad industrial de los trabajadores.
- 6 Plan específico de contingencia que tenga en cuenta las obstrucciones, por sedimentos, dañados en acometidas y otros servicios públicos, pérdida del alineamiento y/o pendiente y pérdida de la cabeza de ruptura.

C Investigación y localización de interferencias

- 1 El CONTRATISTA efectuará la investigación para la determinación de interferencias y cruces con otras redes y/o servicios mediante tecnologías no invasivas como geo-instrumentos, inspección visual y/o nichos de investigación.
- 2 El CONTRATISTA determinará en campo la localización real de las tuberías a renovar o reemplazar, así como las tuberías y/o sistemas públicos existentes en el área de trabajo (redes telefónicas, semaforización, gas, fibra óptica, redes de acueducto y alcantarillado, energía y otros).

#### 1.014 EJECUCIÓN

La metodología consiste en una excavación horizontal dirigida por debajo del nivel del terreno a una profundidad media predefinida, la cual se hace a través de una flecha o punta excavadora piloto, cuyo avance se controla y dirige a través de sistemas de ondas magnéticas entre dos sensores, uno en la punta y otro que lleva el operario por encima de la superficie con lo cual se garantiza que la línea de instalación permanezca en la tolerancias exigidas. En caso de encontrarse interferencias en el alineamiento, el operario efectúa las maniobras de desvío, garantizando que el equipo salga al apique o trinchera establecida, dejando en su camino una serie de tubería que forma el túnel piloto inicial, el cual posteriormente es aplicado al diámetro requerido mediante pasadas de elementos expansores, para

finalmente tirar la tubería de polietileno desde el punto de entrada y dejarla instalada, para su posterior empate y puesta en operación.

La metodología debe aplicarse siguiendo las etapas preestablecidas, de la forma como se relaciona a continuación:

#### A Definición Del Trazado:

- 1 El CONTRATISTA debe efectuar el estudio del trazado. Para lo cual debe investigar detalladamente las redes y ductos de los diferentes servicios existentes en el tramo de lanzamiento. Efectuar la elaboración de los perfiles para determinar el trazado de la instalación de tubería, estableciendo alineamiento y profundidad, punto de instalación de las máquinas, punto de entrada de la punta o flecha excavadora piloto. Para poder determinar los accesorios a utilizar para la excavación del túnel piloto y su posterior expansión, el CONTRATISTA debe efectuar la identificación y la tipificación del suelo.
- 2 En caso de que el lanzamiento corresponda a la renovación de una tubería instalada, el alineamiento deberá hacerse lo más cerca de la tubería en servicio, para permitir el fácil paso de las acometidas a la nueva tubería. De toda la información relacionada con el diseño del trazado, el CONTRATISTA deberá entregar a la INTERVENTORÍA el informe soporte correspondiente.

#### B Preparación de las bocas de acceso

- 1 Las excavaciones, las zanjas abiertas, los drenajes de agua, el laminado, los apuntalamientos o entibados y refuerzo, deben cumplir con todas las normas de seguridad.
- 2 El CONTRATISTA deberá localizar y proteger todos los servicios públicos existentes según sea necesario. El CONTRATISTA debe coordinar la protección de los servicios públicos con las empresas de servicios públicos pertinentes.
- 3 El CONTRATISTA presentará al CONTRATANTE y la INTERVENTORIA para su aprobación, la disposición y ubicación de las zanjas de entrada y salida, así como también definirá aquellos sitios que requieran trabajos de excavación para la instalación de accesorios, acometidas y tratamiento de posibles interferencias entre otros aspectos.

Las zanjas de entrada y salida estarán dimensionadas de acuerdo a los siguientes parámetros entre otros:

#### C Requerimientos de los equipos a emplearse

- 1 Las características de la tubería existente y de la tubería a instalar: diámetros, profundidades, longitudes y materiales.

#### D Condiciones geotécnicas presentes en el área de trabajo.

- 1 Cruces e interferencias con otras redes.

#### E Construcción del túnel piloto

- 1 Consiste en la ejecución de la perforación, siguiendo el trazado establecido o diseñado, el cual se efectúa erosionando o perforando el terreno por medio de un cabezal, punta o flecha excavadora, que se ha escogido para las condiciones y tipología del suelo, efectuando mediante empuje, rotación y fluido a presión la excavación y retiro del material sobrante durante todo el trayecto de instalación, es decir entre las trincheras o apiques de entradas o inicio de lanzamiento o salida de recepción del mismo, dejando entre ellas la construcción de un túnel piloto, en el cual se ha quedado instalada una serie de tuberías metálicas que sirven de guía para la posterior instalación de la tubería.
- 2 La perforación piloto deberá garantizar que su alineamiento corresponda a la línea previamente diseñada, con tolerancias que pueden estar del orden de más o menos 15 cm en forma radial del eje del trazado, salvo que correspondan a las desviaciones requeridas para evadir interferencias establecidas en el trazado, producto de la existencia de estructuras, redes o ductos de otros servicios, inclusive redes de acueducto en servicio. Para lo anterior, deberá el equipo disponer de elementos teledirigidos con sensores de ondas electromagnéticas, que le permitan al operario conocer en todo momento, la localización de la punta o flecha excavadora, para garantizar que se cumpla con las condiciones establecidas en el trazado, así como tomar las medidas correctivas inmediatas, en caso de existir evidentes desviaciones que puedan generar alineamientos fuera de la tolerancia radial antes mencionadas.

#### F Expansión del túnel piloto e instalaciones de la tubería

- 1 Una vez terminado el túnel piloto y desmontada la punta o flecha excavadora, se debe proceder a instalar las puntas expansores para el ensanche del túnel piloto, que mediante el tiro en retroceso de la máquina de poder iniciar el halado de las cabezas expansores y limpiadoras a través del micro túnel, desde la trinchera de salida hacia la de entrada, para alcanzar el diámetro requerido de la excavación, que permita la instalación del tubo diseñado. Deberá previamente al inicio de la operación, determinar el número de pasadas de los ensanchadores para paulatinamente ampliar el túnel hasta lograr el diámetro deseado. Es indispensable que el CONTRATISTA defina acorde con las condiciones del suelo el tipo de cabezal de ensanche a utilizar, por lo cual el CONTRATISTA debe contar en su equipo con expansores tipo barril para suelos blandos o de baja dureza, triconos para rocas y terrenos duros y Fly Cutters para muy blandos, de alta plasticidad y de muy baja dureza. De acuerdo con las condiciones de expansión, el CONTRATISTA deberá definir la velocidad de giro de los equipos de expansión.
- 2 Una vez alcanzado el diámetro requerido del micro túnel y definido que no existe problemas con el alineamiento acorde con las tolerancias dadas y las interferencias existentes, el CONTRATISTA con autorización de la INTERVENTORÍA, procederá con la instalación de la tubería, conectándola a los expansores y anillos de limpieza, para iniciar su arrastre o halado a través del túnel, desde la trinchera de salida hasta la trinchera de entrada del lanzamiento original. Posteriormente, se procederá a programar los empates correspondientes con las tuberías nuevas o en servicio en donde se ha establecido su conexión.

#### G Conexión

- 1 La unión de la tubería de polietileno se podrá realizar mediante termofusión, electrofusión o por medio de uniones mecánicas (accesorios de hierro dúctil para transición a polietileno o por medio de bridas metálicos y portabridas).

- 2 Los empalmes de PEAD con otro material se instalarán colocando los siguientes accesorios: Portabrida en PE, brida metálico y brida universal y demás accesorios necesarios para realizar la conexión (Niples, reducciones, entre otros). El CONTRATISTA podrá reemplazar, en los casos que considere conveniente y con previa autorización de la INTERVENTORÍA, el cambio de estos accesorios por otros, tipo junta mecánica para transición a Polietileno, sin que esto genere sobrecostos al proyecto.

#### H Pruebas hidrostáticas

- 1 Una vez que finalice la instalación de la tubería, ésta debe presurizarse hasta el nivel máximo de la presión estática que va a soportar durante su vida útil, con el fin de verificar su estanqueidad y si existen problemas en las uniones, las juntas, los accesorios, etc. Igualmente debe verificarse el correcto funcionamiento de los anclajes. Estas pruebas pueden hacerse por tramos aislados mediante válvulas.

#### I Limpieza del área de trabajo y retiro de equipos

- 1 Después que la instalación de la tubería se ha completado, el CONTRATISTA deberá limpiar el área del proyecto. El CONTRATISTA de conformidad con las normas vigentes y regulaciones dispondrá de todo el material sobrante y desechos en los sitios destinados para ello. El área del proyecto afectada al finalizar las actividades, debe mantenerse en las mismas condiciones iniciales para ser aceptados los trabajos por parte de la INTERVENTORÍA.

### 1.015 SEGURIDAD

El CONTRATISTA deberá cumplir todos los requisitos de seguridad en el trabajo de las entidades regulatorias correspondientes y deberá asegurar unas condiciones del trabajo en el sitio cumpliendo con las mismas.

El CONTRATISTA deberá tener especial cuidado cuando las obras se desarrollan en espacios confinados.

Antes de iniciar los trabajos, el CONTRATISTA deberá notificar a todos los usuarios de los servicios de acueducto que las tuberías van a ser reemplazadas, que su servicio va a ser desconectado mientras la tubería nueva es instalada. Se debe informar con notificaciones escritas a cada dueño de las propiedades afectadas con una semana de anticipación y 48 horas antes de iniciar los trabajos con la fecha, hora y duración de cuándo el servicio va a ser interrumpido. También se deberá suministrar el número telefónico donde los propietarios de las viviendas puedan llamar al CONTRATISTA para que les den información del avance de los trabajos. Deberá dejar claro a cada hogar o negocio de que no pueden ser reconectados antes del tiempo estipulado en la notificación escrita.

### 1.016 ACEPTACIÓN

- A El CONTRATISTA deberá reparar los defectos que, en opinión de la INTERVENTORÍA, puedan afectar la integridad o resistencia de la tubería. De no quedar conforme con la nueva tubería instalada, en opinión del INTERVENTOR, ésta deberá ser reemplazada sin costo adicional.

B El CONTRATISTA verificará que la tubería de acueducto y las acometidas, no tengan fugas, mediante ensayos de presión, de conformidad con las Especificaciones Técnicas del RAS 2000.

NO APTO PARA CONSTRUCCIÓN