ANEXO
10.6

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1 INTRODUCCIÓN

Las obras propuestas deben cumplir con los requisitos que se enuncian a continuación, los cuales se deben sumar a la normatividad y procedimientos de la sana práctica de la actividad constructora. Dichos requisitos deben cumplirse tanto en la instancia de la ejecución como en la obra definitiva y etapa de uso de la misma; están inspirados en los principios de seguridad, funcionalidad, economía, estética, durabilidad y adecuación ambiental.

2 ESPECIFICACIONES GENERALES

2.1 CONTROL E INTERVENTORÍA

El Contratante designará un Interventor para el control, acompañamiento y seguimiento de las obras propuestas.

2.2 SEGURIDAD

Durante la etapa de concurso para la escogencia del Constructor, la visita al sitio de obra debe considerar medidas de seguridad, para evitar accidentes a los proponentes, como la instalación de una cinta de aislamiento en los bordes de los taludes, la cual servirá también como señalización temporal.

El Constructor deberá incluir en su plan de trabajo las medidas tendientes a garantizar la seguridad de los habitantes de las edificaciones vecinas durante la ejecución de las obras, la de los transeúntes o visitantes y la de sus propios trabajadores.

La dotación de seguridad y protección del personal a cargo del Contratista es obligatoria y debe ser adecuada a las características de las actividades en ejecución y el sitio.

2.3 PERSONAL

El personal encargado de la dirección y ejecución de los trabajos, así como de la operación de los equipos, deberá contar con amplia experiencia en trabajos similares, y deberá cumplir con las normas de seguridad exigidas.

2.4 EQUIPOS

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios a construcciones ni áreas aledañas.

Los equipos que se empleen deberán mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán producir el adelanto de las actividades de acuerdo con los programas

de trabajo aprobados. El Interventor exigirá la hoja de vida de cada uno de los equipos para verificar sus condiciones.

2.5 FUNCIONALIDAD Y DURABILIDAD

El Constructor podrá proponer cambios a las especificaciones, con el fin de que las obras sean más seguras, funcionales, durables y económicas. Para materializar dichos cambios es necesaria la aprobación previa del Interventor y el Consultor. En caso de presentarse modificaciones a los diseños originales, el Constructor deberá entregar al Contratante las memorias y planos respectivos, con el visto bueno del Consultor y la Interventoría.

Una vez terminadas las obras, el Constructor debe entregar un manual de mantenimiento de las mismas, que contemple la descripción, procedimientos y frecuencia con los que debe acometerse tal mantenimiento, con el fin de aumentar la durabilidad de las obras.

2.6 ASPECTOS AMBIENTALES

Durante la ejecución de la obra se requiere el cumplimiento de las normas ambientales vigentes y que las obras se desarrollen sin contaminar las corrientes de agua (naturales y del alcantarillado), el suelo y el aire, por lo que no se permite el vertimiento de disolventes de pintura u otro tipo de sustancias tóxicas en los elementos mencionados.

Se deben tomar las medidas necesarias para no obstaculizar los drenajes naturales, ni permitir la inestabilidad de las excavaciones. El Constructor será responsable de las sanciones y demandas que por este concepto le sean aplicadas al Contratante.

Es importante registrar que la filosofía de las medidas propuestas contempla la reducción de un riesgo y, del mismo modo, el mejoramiento de las condiciones de vida del sector, por lo que la obra sirve también para el ornato de su zona de influencia. Esta filosofía deberá prevalecer durante la construcción para obtener al final un producto estéticamente aceptable en sus acabados y formas.

El Constructor debe recoger y transportar los escombros y materiales no utilizados dentro de la obra, de tal forma que durante su ejecución y al finalizar la misma, se debe encontrar la zona de trabajo completamente aseada.

El Constructor deberá mantener en lo posible las geoformas originales del terreno si ha desarrollado actividades de excavación y relleno.

Es necesario que el Constructor antes de iniciar cualquier actividad en el terreno se presente ante la comunidad y le muestre el Proyecto que va a desarrollarse, de tal manera que no encuentre rechazo sino, por el contrario, el apoyo de los habitantes de la zona.

Las molestias ocasionadas al vecindario por ruido, ocupación de espacio, etc. deberán reducirse a un mínimo mediante medidas como la señalización y aseo de la zona, uso de equipo en buen estado y con los accesorios para disminución de ruidos, el trabajo en horario diurno, y las demás que contribuyan con este fin. Dadas las condiciones socioeconómicas de la comunidad, el Constructor tratará en lo posible de emplear mano de obra del sector.

2.7 NORMAS GENERALES

El Constructor deberá cumplir estrictamente las disposiciones de las normas laborales y de seguridad social en cuanto al personal empleado. De igual manera, en lo relacionado con la Seguridad Industrial se

deberán observar las disposiciones vigentes del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, incluyendo la Resolución 02413 de 1979.

Los aspectos técnicos y procedimientos de construcción deberán cumplir con las Normas Sismorresistentes NSR-98 (Ley 400/97 y Decreto 33/98). Para los ensayos de laboratorio, las Normas de ASTM y AASHO, o sus equivalentes ICONTEC, especificadas para cada ensayo.

También es responsabilidad del Constructor cumplir las normas de salubridad y del medio ambiente del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

2.8 PRUEBAS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Las obras contempladas deben cumplir con los requerimientos de estas especificaciones para lo cual se prevé la ejecución de las siguientes pruebas de Ingeniería:

- Ensayos de Proctor modificado, granulometría y límites de Atterbergh (éstos últimos para el material que pase el tamiz # 200) para el material seleccionado de los rellenos (Recebo tipo B-200).

- Ensayos de densidad de campo, granulometría y límites de Atterbergh para el control de la compactación de rellenos.

- Peso unitario para el relleno de gaviones

- Ensayos de resistencia a la compresión del concreto.

- Los que a juicio de la Interventoría sean necesarios para comprobar y garantizar las características mecánicas de los materiales empleados (malla, varillas).

3 ESPECIFICACIONES POR ÍTEMS

3.1 EXCAVACIÓN MANUAL, RETIRO Y TRANSPORTE (ÍTEMS 1.1 Y 1.3)

✦ DESCRIPCIÓN

Los trabajos de excavación consisten en el conjunto de operaciones para excavar, remover, cargar, transportar y disponer en los lugares autorizados por las autoridades ambientales todos los materiales producto de las excavaciones y reconformaciones para la construcción de los filtros y el material obtenido del perfilado del talud de acuerdo con los alineamientos, secciones transversales y pendientes indicadas en los planos, con las modificaciones que ordene el Interventor.

✦ ALCANCE

Incluye la localización, trazado y replanteo de las obras y la excavación, remoción, cargue, transporte y disposición final de los materiales.

✦ MÉTODO Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Los trabajos se iniciarán con la localización, trazado y replanteo. Una vez estos trabajos se encuentren finalizados y recibidos por la Interventoría se podrá iniciar la excavación propiamente dicha. La superficie final de la excavación deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

✦ **SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN**

Los taludes se excavarán adecuadamente para no dañar su superficie final, evitando cualquier causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. Las medidas especiales para la protección superficial del talud deberán realizarse en el menor tiempo técnicamente factible.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el Constructor eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el Interventor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Constructor será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán por su propia cuenta.

El Contratista deberá asegurar la estabilidad de las excavaciones en todo momento y dará cumplimiento a las disposiciones contempladas en las normas laborales y de seguridad.

Los cortes abiertos deben cercarse y señalizarse adecuadamente. Durante la noche se deben colocar luces.

Los materiales de excavación no deben arrumarse en la corona de la excavación (una distancia mínima igual a la profundidad de excavación), ni se debe colocar ningún sobrepeso en dicha zona.

Los operarios deben estar separados entre sí por lo menos 3,5 m para no lastimarse mutuamente con las herramientas. Todos los trabajadores deben usar zapatos de seguridad y casco.

Es necesario, cuando las excavaciones superen los 1,2 m efectuar protección de los taludes mediante entibamientos. A lo largo del filtro, las excavaciones se harán por tramos de 4 m, alternados.

✦ **RECIBO DEL TRABAJO, PRECISIÓN Y TOLERANCIAS**

Todo derrumbe causado por negligencia o procedimientos inapropiados del Contratista, se sacará de la excavación y el consiguiente relleno adicional se ejecutará de acuerdo con estas especificaciones por cuenta del Constructor. Se considerará como sobre-excavación, el corte, retiro o ablandamiento de materiales por fuera de los alineamientos o cotas indicados en los planos de construcción o aprobados especialmente por la Interventoría. Las sobre-excavaciones no se pagarán y el Contratista estará obligado a ejecutar por su propia cuenta los rellenos necesarios por esta causa, de acuerdo con estas especificaciones y la aprobación de la Interventoría.

El trabajo de excavación se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

La cota de cualquier punto de la superficie conformada y terminada no deberá variar en más de dos centímetros (2 cm) con respecto a la cota proyectada. Las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas serán corregidas por cuenta del Constructor.

✦ **UNIDAD DE PAGO**

Metro cúbico (M3).

✦ **MEDICIÓN**

La excavación se medirá en banco la cantidad de M3 aproximada al primer decimal, de material excavado en su posición original, de acuerdo con los planos. La cubicación se hará con base en

secciones transversales del proyecto, verificadas por el Interventor antes y después de ejecutarse los trabajos.

3.2 RELLENOS EN RECEBO COMPACTADO (ÍTEM 1.2)

✦ DESCRIPCIÓN

Este ítem consiste en la ejecución de rellenos en material seleccionado.

✦ ALCANCE

Incluye suministro, colocación y compactación del material.

✦ MÉTODO Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Esta actividad se iniciará una vez haya finalizado y recibido la estabilización de la parte superior del talud y a su vez ésta apruebe el material a emplear con base en inspecciones visuales y pruebas de laboratorio.

La colocación se hará por capas horizontales no mayores a 15 cm de espesor. Las piedras o bloques de tamaños mayores se deben retirar antes de la colocación.

La compactación se realizará con el material a la humedad óptima o muy cercana a ella y se debe lograr cuando menos el 95% de la densidad máxima seca del ensayo Proctor Modificado.

El aumento en el porcentaje de finos (Pasa Tamiz 200) no puede ser superior al 5% en granulometrías tomadas antes y después de la compactación.

Si se requiere cambio de materiales el Constructor lo solicitará al Interventor y deberá realizar nuevamente los ensayos de laboratorio respectivos.

✦ MATERIALES

El recebo a emplear debe ser de tipo B-200. No se pueden utilizar suelos de las excavaciones.

✦ RECIBO DEL TRABAJO, PRECISIÓN Y TOLERANCIAS

El trabajo de relleno se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil, la calidad y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

La cota de cualquier punto de la superficie conformada y terminada no deberá variar en más de dos centímetros (2 cm) con respecto a la cota proyectada. Las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas serán corregidas por cuenta del Constructor

✦ UNIDAD DE PAGO

Metro cúbico compacto (M3).

✦ MEDICIÓN

Se medirá en sitio la cantidad de M3 compactos de material que cumpla con las especificaciones. La cantidad total se aproximará al primer decimal.

3.3 FILTRO – CUNETA TIPO I (ÍTEM 2.1)

✦ DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la construcción de filtros con cuneta para subdrenaje, con un muro en el costado aguas abajo, impermeabilizado con pañete integral impermeabilizado y un manto tipo Edil 3 mm o similar, geotextil, tubo perforado y material filtrante, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor.

✦ ALCANCE

Incluye la localización y replanteo de las obras, el suministro de insumos y la construcción de filtros y cunetas, con el relleno respectivo. Las excavaciones se incluyen en el ítem respectivo.

✦ MÉTODO Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de excavación y relleno y de construcción del filtro.

Será de responsabilidad del Constructor la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Interventor.

La construcción del filtro inferior sólo será autorizada por el Interventor, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor y se haya fundido una base en concreto de 2000 psi y el muro lateral completamente pañetado e impermeabilizado.

El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, según el detalle del filtro, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslapo mínimo de treinta centímetros (0,30 m). Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0,45 m) No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) semanas.

El material filtrante, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Interventor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación. Antes de colocar el material filtrante debe instalarse en el fondo de la zanja el tubo perforado de PVC para uso hidráulico tipo filtro. De igual forma se conectará al filtro la tubería cerrada de PVC para su desagüe respectivo.

Después de instalado el filtro inferior se efectuará el relleno en material común (recebo común). La colocación se hará por capas horizontales no mayores a 15 cm de espesor. Las piedras o bloques de tamaños mayores se deben retirar antes de la colocación.

La compactación se realizará con el material a la humedad óptima o muy cercana a ella y se debe lograr cuando menos el 95% de la densidad máxima seca del ensayo Proctor Modificado.

Posteriormente se fundirá la cuneta en concreto de 2000 psi, de acuerdo con las especificaciones, alineamientos y cotas.

✦ **MATERIALES**

Concreto: f´c a los 28 días 2000 psi.

Manto: Edil o similar de 3 mm

Mampostería en bloque de arcilla hueco No. 4.

Pañete impermeabilizado 1:3 integral con Sika 1 o similar

Geotextil: Se utilizarán geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, dispuestos de manera uniforme y estable, de tipo NT 1600 o similar. Deberán tener capacidad para dejar pasar el agua, pero no partículas de suelo

Material filtrante: Debe ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes, de tamaño menor a 3". El material filtrante deberá estar constituido por gravas. No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño.

Tubo de PVC: Como conducto de fondo se utilizará un tubo perforado de PVC de 4".

Recebo: Recebo común

✦ **UNIDAD DE PAGO**

Metro lineal (ML).

✦ **MEDICIÓN**

Se medirá sobre planos en planta la cantidad de ML por el eje medio longitudinal de filtro - cuneta que cumpla con las especificaciones. La cantidad total en todos los casos se aproximará al primer decimal.

3.4 FILTRO – CUNETA TIPO II (ÍTEM 2.2)

✦ **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la construcción de filtros con cuneta para subdrenaje, geotextil, tubo perforado y material filtrante, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor.

✦ **ALCANCE**

Incluye la localización y replanteo de las obras, el suministro de insumos y la construcción de filtros y cunetas, con el relleno respectivo. Las excavaciones se incluyen en el ítem respectivo.

✦ **MÉTODO Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de excavación y relleno y de construcción del filtro.

Será de responsabilidad del Constructor la colocación de elementos de señalización preventiva en la

zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Interventor.

La construcción del filtro inferior sólo será autorizada por el Interventor, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor y se haya fundido una base en concreto de 2000 psi.

El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, según el detalle del filtro, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslapo mínimo de treinta centímetros (0,30 m). Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0,45 m) No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) semanas.

El material filtrante, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Interventor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación. Antes de colocar el material filtrante debe instalarse en el fondo de la zanja el tubo perforado de PVC para uso hidráulico tipo filtro. De igual forma se conectará al filtro la tubería cerrada de PVC para su desagüe respectivo.

Después de instalado el filtro inferior se efectuará el relleno en material común (recebo común). La colocación se hará por capas horizontales no mayores a 15 cm de espesor. Las piedras o bloques de tamaños mayores se deben retirar antes de la colocación.

La compactación se realizará con el material a la humedad óptima o muy cercana a ella y se debe lograr cuando menos el 95% de la densidad máxima seca del ensayo Proctor Modificado.

Posteriormente se fundirá la cuneta en concreto de 2000 psi, de acuerdo con las especificaciones, alineamientos y cotas.

- **MATERIALES**

Concreto: f´c a los 28 días 2000 psi

Geotextil: Se utilizarán geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, dispuestos de manera uniforme y estable, de tipo NT 1600 o similar. Deberán tener capacidad para dejar pasar el agua, pero no partículas de suelo

Material filtrante: Debe ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes, de tamaño menor a 3". El material filtrante deberá estar constituido por gravas. No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño.

Tubo de PVC: Como conducto de fondo se utilizará un tubo perforado de PVC de 4".

Recebo: Recebo común

- **UNIDAD DE PAGO**

Metro lineal (ML).

✦ **MEDICIÓN**

Se medirá sobre planos en planta la cantidad de ML por el eje medio longitudinal de filtro - cuneta que cumpla con las especificaciones. La cantidad total en todos los casos se aproximará al primer decimal.

3.5 DRENES HORIZONTALES (ÍTEM 2.3)

✦ **GENERALIDADES**

Consisten en tubos de plástico a los que se deben hacer ranuras o agujeros circulares a una separación preestablecida, acomodados en zanjas del terreno con pendiente y longitud establecidas en esta especificación o definidas por la Interventoría en cada sitio específico.

Para la instalación de los drenes, que debe ser en el número y distribución que señale el diseño geotécnico correspondiente, el Contratista debe encargarse de:

a) Suministro y transporte al sitio del equipo de perforación por rotación-percusión y lavado, con los accesorios necesarios, tales como tubería de perforación en la longitud que se requiera, tubería de revestimiento, brocas, mangueras, acoples y herramientas, con operarios calificados que comprueben experiencia en perforaciones para drenaje profundo del terreno.

b) Ejecución de las perforaciones con revestimiento o encamisado, en distribución, número, longitud e inclinación, que se señala en los planos de acuerdo con el estudio geotécnico del sitio.

c) Suministro de tubería plástica de drenaje, con sus accesorios, pegantes etc., su ranurado o perforación según se indique en el terreno, y su instalación dentro de la tubería de revestimiento en tramos debidamente acoplados. La tubería plástica debe quedar en sitio a medida que se retire la tubería de revestimiento.

d) Construcción de una zanja o cuneta de desagüe y del descole o estructura de entrega señalados en los planos o que indique la Interventoría.

Los drenes horizontales se deben instalar en forma radial o paralelos entre sí, de acuerdo con lo indicado en los planos.

✦ **LONGITUD**

La longitud de cada dren o de grupo de drenes está indicada en los planos.

✦ **INCLINACIÓN**

Los drenes horizontales se deben instalar con inclinaciones de 5 grados sobre la horizontal.

✦ **DIÁMETRO**

El diámetro de la tubería debe ser de 4". Se debe dejar una longitud de 2 a 3 m antes de la superficie del terreno sin perforar o ranurar, para evitar flujos de agua hacia la cara del talud que originen erosión e inestabilidad; en esos 2 o 3 m más cercanos a la superficie se debe rellenar el hueco alrededor del tubo de los drenes con material arcilloso del sitio compactado a mano.

✦ **INSTALACIÓN Y EQUIPOS**

Los equipos necesarios para la instalación de los drenes horizontales son equipos corrientes de perforación de una capacidad adecuada para el sistema.

La instalación puede resumirse en 4 pasos:

- Ejecución de la perforación con una longitud y una inclinación definidas, con revestimiento.
- Retiro de la barrena.
- Instalación de la tubería de drenaje dentro de la tubería de revestimiento en tramos pegados.
- Retiro de la tubería de revestimiento.

El agua que descarga cada dren se debe conducir por tubería hacia el sitio especificado en los planos.

✦ **MEDIDA Y PAGO**

Para efectos de pago, los drenes horizontales con tubería perforada se miden y pagan siguiendo el eje del tubo y utilizando como unidad de medida el metro lineal (ML) con aproximación a un decimal.

3.6 PILOTES PREEXCAVADOS Y FUNDIDOS EN EL SITIO (ÍTEM 3.1)

✦ **DESCRIPCIÓN**

Los trabajos consisten en la excavación y fundida de pilotes de concreto, de acuerdo con los planos y estas especificaciones.

✦ **ALCANCE**

Esta especificación cubre las actividades de localización y replanteo; excavación, remoción, cargue, transporte y disposición final de los materiales de excavación; suministro, armado y colocación de refuerzo; vaciado y curado del concreto; descabece de pilotes y demás actividades relacionadas. No se acepta la preparación de concreto en obra. En este ítem el acero de refuerzo no se mide por aparte.

✦ **MÉTODO Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Esta actividad se iniciará con la localización y replanteo de las obras, siguiendo con las excavaciones pertinentes y la protección de la excavación mediante lodo bentonítico o camisas especiales. Se debe garantizar la estabilidad y verticalidad de las excavaciones. Al finalizar la excavación se coloca una camisa o tubo de protección de las partes superiores, con el fin de evitar derrumbes y asegurar la guía para la tubería de hormigonado.

Posteriormente se instalará la canasta, cuidando de no dañar las paredes de la excavación y dejándola debidamente amarrada para que no vaya a caer al fondo de la excavación, asegurando que quede en el nivel exacto.

Si la armadura queda ubicada en un nivel inferior a la cota del terreno, la parrilla de refuerzo se debe asegurar por medio de un elemento denominado *inochenti* a la camisa superior de protección de la excavación y evitar que cuando suba el hormigón la desplace hacia fuera.

Inmediatamente después se debe colocar la tubería *tremie* -una tubería delgada (6 a 10 pulgadas) que alcanza una profundidad cercana a la del fondo (se deben dejar cerca de 50 cm por encima del fondo de la excavación)- por donde fluirá el hormigón, donde previamente se ha colocado un tapón sellante que se desviará hacia el fondo y que parte la colocación del manguito de abajo hacia arriba, desalojando el lado de perforación.

El concreto *tremie* es un hormigón de características especiales, normalmente con arena y grava cuya granulometría es de máximo una pulgada y *slump* de 6 a 8 pulgadas; se emplea un aditivo que permita la manejabilidad del concreto por dos horas mínimo, evitando que el concreto se disgregue o fragüe antes de tiempo y aprisione la tubería *tremie*.

Esta tubería se debe mantener por lo menos dos metros dentro del hormigón, con el fin de evitar que se contamine con la parte superior del hormigón que se alcanza a mezclar con el lodo bentonítico, el cual es necesario demoler después. Por ello el hormigón se debe dejar cerca de un metro arriba de la cota, para que al hacer el descabece queden limpios el concreto y el acero de transmisión de cargas al lado. Con el fin de extraer tubería a medida que avanza la construcción del pilote, se debe llevar un registro de las longitudes de los tubos colocados, y evitar que se llegue a producir un "corte" del pilote.

Igualmente, en el momento de fundir el pilote se debe comparar el consumo teórico del hormigón con el real para calcular la expansión o desperdicio del concreto. Ésta se hace generalmente con una pesa de cadena que dé buena aproximación de la cota del concreto.

Se aplicará el concreto, a más tardar a las 12 horas siguientes a la excavación, desde el fondo hacia arriba de manera que el concreto vaya desplazando el lodo o el material sobrante del fondo. El contratista debe verificar por varios métodos que no se produzcan estrangulamientos del pilote o que se comunique con otras excavaciones. No se deben excavar ni fundir el mismo día pilotes contiguos. Como la parte superior del pilote queda contaminada, como mínimo a las 72 horas de fragüe, se procederá a la demolición de la cabeza del pilote. (Ver **FIGURAS 1** y **2**).

✦ **MATERIALES**

Concreto tipo *Tremie*: f'c a los 28 días: 3.000 psi. Se tomarán muestras compuestas por 6 cilindros para ensayar una pareja a los 7 días, otra a los 28 días y la otra servirá de testigo.

Acero de refuerzo: fy=4.200 kg/cm2

Lodo de perforación: El lodo de perforación es una suspensión en agua de arcilla llamada bentonita, la cual tiene algunas cualidades como la de formar sobre una superficie porosa, una película prácticamente impermeable (*cake*). Una segunda cualidad denominada tixotropía, es la facultad de adquirir en estado de reposo una cierta rigidez y en movimiento su comportamiento es igual al de un líquido. En todos los casos la acción estabilizadora proviene de la presión que ejerce la bentonita emulsionada contra las paredes de la excavación, aumentándola en la medida que aumenta la profundidad. La arcilla base de la bentonita es la montmorillonita, la cual, luego de someterla a un proceso de puesta polvo, sufre transformaciones químicas que, al contacto con el agua en mezclas emulsificadas, la mantienen flocuante o en suspensiones coloidales muy estables. Algunas de las características más importantes son:

- La estabilidad de la suspensión se traduce en ausencia de decantación durante períodos prolongados.
- La forma de una película impermeable a lo largo de las paredes de la excavación llamada espesor de *cake*, evita el flujo de agua hacia la excavación, ayudados por la presión del lodo, el que la postre es el que produce los derrumbes o socavaciones, dando mal aspecto final al muro.
- La tixotropía.

- Los lodos muy estables se pueden obtener preparando concentraciones de bentonita con soluciones del 5% a 6%. Se fabrican en mezcladores de alta turbulencia en circuitos cerrados, de donde pasan a tanques después de 24 a 36 horas, logrando una acentuación de sus propiedades como densidad y viscosidad.

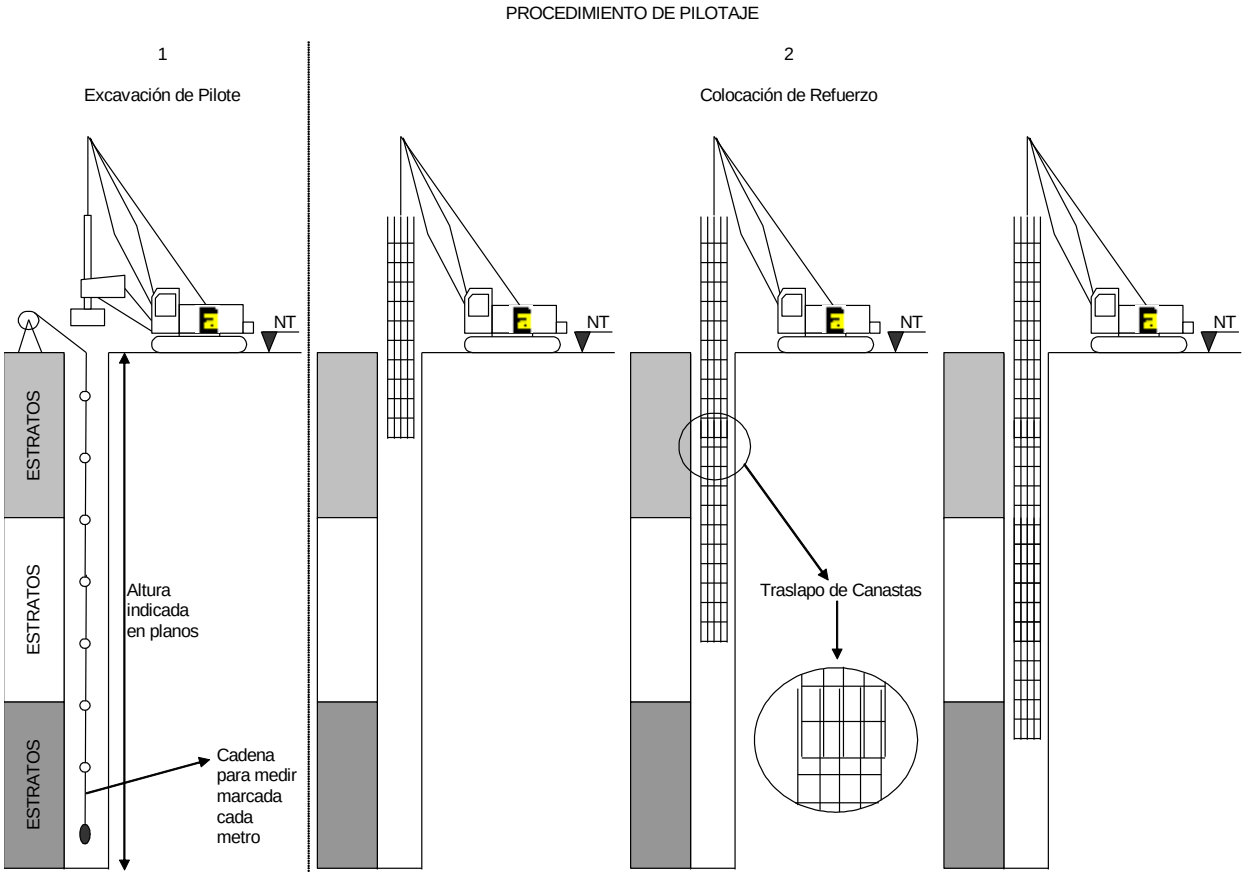

FIGURA 1. Procedimiento de pilotaje, pasos 1 a 2. (Fuente: Equipos, Andamios y Encofrados S. A.)

✦ **UNIDADES DE PAGO**

Metro lineal (ML), incluido el descabece.

✦ **MEDICIÓN**

Se medirá sobre planos la cantidad de ML o unidades. La cantidad total en todos los casos se aproximará al primer decimal

3.7 PANTALLA EN CONCRETO (ÍTEM 3.2)

✦ **DESCRIPCIÓN**

Esta especificación cubre el conjunto de operaciones necesarias para la construcción de estructuras en concreto, incluyendo la colocación y acabado del concreto u hormigón, de acuerdo con los planos y estas especificaciones.

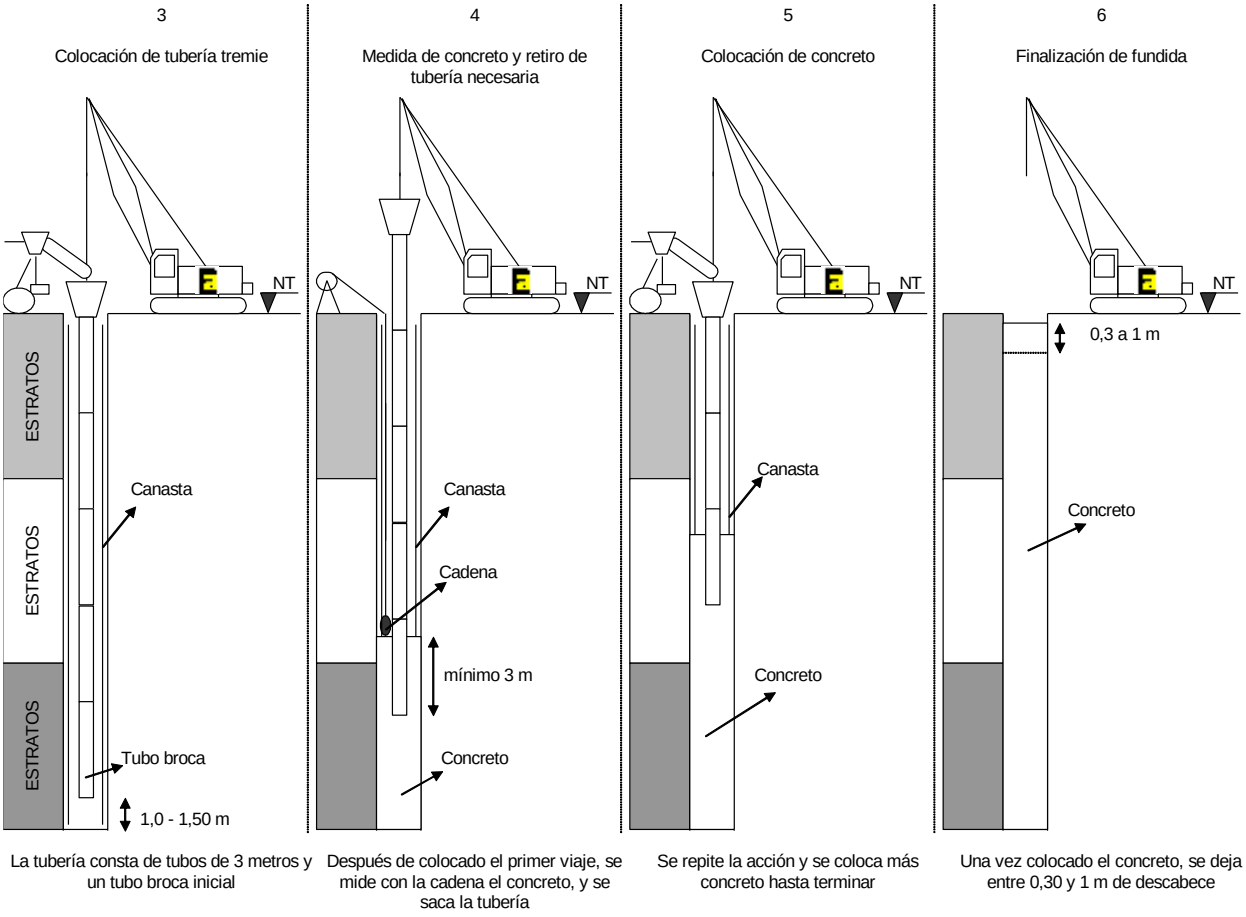

FIGURA 2. Procedimiento de pilotaje, pasos 3 a 6 (Fuente: Equipos, Andamios y Encofrados S. A.)

✦ ALCANCE

Esta especificación cubre los requisitos referentes a formaletas, colocación, fraguado, acabados y reparación de todo el concreto vaciado en sitio que se va a usar en la construcción de las estructuras permanentes de la obra y las normas para medida y pago respectivas.

El ítem incluye la localización y replanteo de las obras; las excavaciones, remoción, cargue, transporte y disposición final de los materiales de excavación; el suministro, colocación de insumos y formaleta; el suministro, colocación y compactación de relleno en recebo tipo B-200, como capa de soporte (así no se indique en los planos, se entenderá que toda obra de concreto sobre el terreno, requiere una capa de recebo compactado al 95% del Proctor Modificado, de mínimo 0,15 m); amarres de refuerzos; preparación, vaciado y curado del concreto; desformaleteada y demás actividades relacionadas.

✦ MÉTODO Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Esta actividad se iniciará con la localización y replanteo de las obras.

El Constructor instalará las formaletas de manera de garantizar que las mismas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el Interventor.

El Constructor deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla. Se colocará luego el refuerzo con sus respectivos amarres. Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la pantalla y avanzando en sentido ascendente de la misma.

Se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que ordene el Interventor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento. El Interventor definirá si la junta se sella o no. El concreto deberá ser compactado y curado.

El Constructor nivelará cuidadosamente las superficies para que la obra quede con las verdaderas forma y dimensiones indicadas en planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas aplicando un mortero aprobado por el Interventor.

La colocación del concreto deberá realizarse solamente en presencia de la Interventoría, excepto en determinados sitios específicos previamente aprobados por ésta.

El concreto no deberá colocarse bajo la lluvia, sin permiso de la Interventoría, dicho permiso se dará solamente cuando el Contratista suministre cubiertas que en opinión de la Interventoría, sean adecuadas para la protección del concreto durante su colocación y hasta cuando éste haya fraguado.

En todos los casos, el concreto deberá depositarse lo más cerca posible de su posición final y no deberá hacerse fluir por medio de vibradores o martillos de caucho. Los métodos y equipos que se utilicen para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la cantidad de concreto que se deposita, para evitar así que éste salpique o que haya segregación cuando el concreto caiga con demasiada presión o que choque contra los encofrados o el refuerzo. No se permitirá que el concreto caiga libremente desde alturas mayores de 1,5 m.

No se permitirá el uso de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Todo concreto que haya endurecido hasta tal punto que no se pueda colocar apropiadamente, será desechado.

El Contratista deberá tener especial cuidado de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto por lo menos durante veinticuatro (24) horas después de que éste se haya colocado.

El concreto se consolidará mediante vibración o golpe con martillo de caucho hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire y que cubra completamente las superficies de los encofrados y materiales embebidos. Durante la consolidación de cada capa de concreto, el vibrador deberá operarse a intervalos regulares y frecuentes y en posición casi vertical. La cabeza del vibrador debe penetrar profundamente dentro del concreto.

No se deben colocar nuevas capas de concreto mientras las capas anteriores no hayan sido sometidas a las operaciones especificadas. Debe tenerse cuidado de que la cabeza vibradora no quede en contacto con los encofrados o con los elementos metálicos embebidos para evitar que éstos puedan dañarse o desplazarse. La consolidación del concreto deberá llevarse a cabo con vibradores eléctricos de inmersión o de tipo neumático, que tengan suficiente potencia y capacidad para consolidar el concreto en forma efectiva y rápida. Los vibradores de inmersión deberán operar por lo menos a 7.000 rpm.

Los encofrados no deberán removerse sin previa autorización de la Interventoría. A fin de que el curado y la reparación de las imperfecciones de la superficie se realicen a la mayor brevedad posible, los encofrados generalmente deberán moverse tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente.

Los encofrados deberán removerse en forma tal que no ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras o cualquier otro daño en el concreto. Solamente se permitirá utilizar cuñas de madera para retirar los encofrados del concreto. Los encofrados y la obra falsa solo se podrán retirar cuando el concreto haya obtenido la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier carga superpuesta y siempre y cuando la remoción no le cause absolutamente ningún daño al concreto.

El curado se hará cubriendo las superficies con un tejido de fique saturado de agua o mediante el empleo de cualquier otro sistema efectivo, aprobado por la Interventoría, que conserve continuamente (y no periódicamente) húmedas las superficies que se vayan a curar, desde el momento en que el concreto haya fraguado suficientemente, hasta el final del período especificado del curado.

✦ **ESTÉTICA Y APARIENCIA**

La superficie final debe ser uniforme en cuanto a su apariencia y geometría. Los concretos van a la vista por sus caras expuestas. El Constructor debe fijar muy bien sus formaletas para que éstas no se deformen en el vaciado.

✦ **EQUIPO**

Preparación del concreto: Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos (3 m3). La mezcla manual sólo se efectuará por autorización escrita del Interventor.

Formaleta: El Constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, las cuales pueden ser de madera o metálicas.

Transporte: Cualquier sistema de transporte o de conducción del mortero o concreto deberá contar con la aprobación del Interventor.

✦ **MATERIALES**

Concreto: f'c a los 28 días: 3.000 p. s. i., salvo que se especifique lo contrario en los planos. Se tomarán muestras compuestas por 6 cilindros para ensayar una pareja a los 7 días, otra a los 28 días y la otra servirá de testigo.

Acero de refuerzo: fy=4.200 kg/cm2

Sellante para juntas: Material asfáltico o premoldeado según normas AASHO

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en las Normas Sismorresistentes e ICONTEC

✦ **RECIBO DEL TRABAJO, PRECISIÓN Y TOLERANCIAS**

El Interventor sólo aceptará obras cuya forma corresponda a la indicada en los planos y cuyas dimensiones no sean inferiores a las señaladas en los planos o autorizadas por él.

La diferencia máxima en niveles será de 0,005 m por cada 20 m y proporcional. No se aceptarán trabajos terminados con depresiones o deflexiones excesivas, traslapos desiguales o variaciones apreciables en la sección. En planta la desviación máxima admisible en las dimensiones será de 1 cm por cada 20 m

✦ **UNIDAD DE PAGO**

Metro cúbico (M3).

✦ **MEDICIÓN**

Se medirá sobre planos en planta la cantidad de M3 de pantalla que cumplan con las especificaciones. La cantidad total se aproximará al primer decimal.

3.8 ANCLAJES (ÍTEM 3.3)

✦ **DESCRIPCIÓN**

La armadura de los anclajes a utilizar en la obra objeto de estas especificaciones será de torones de acero de 18.900 Kg/m2, instalados en perforaciones de 3" de diámetro, anclados mediante lechada de cemento en proporción 1:1.

✦ **CLASIFICACIÓN**

En cuanto a su vida útil, los anclajes a utilizar son de tipo permanente. En cuanto a su forma de trabajar, los anclajes serán de tipo mixto, es decir, que se pretensarán a una carga inferior a su capacidad, quedando una parte de ésta disponible para cuando la masa de suelo que se contiene lo solicite.

✦ **COMPONENTES**

En un anclaje se distinguen tres partes fundamentales:

- Zona de bulbo: es la parte solidaria al terreno en profundidad, encargada de transferir los esfuerzos al mismo, y se encuentra ubicada detrás de la línea de falla del terreno.

- Zona libre: es la parte en la que la armadura se encuentra aislada del terreno que la rodea y se encuentra por delante de la línea de falla del terreno.

- Cabeza y placa de apoyo: es la unión de la armadura con la estructura de apoyo y sobre ella se ejerce la acción exterior.

Los elementos de un anclaje son:

Torón: cable o cables que transmiten la tensión del punto de apoyo (muro o pantalla) hasta el suelo o roca. Se utilizará torón de 270k (18900 Kg/cm2), de 1/2" diámetro, compuesto por trece hilos (T-13). Al hacer el pedido de los cables deberá tenerse en cuenta que se requiere una longitud adicional (puntas) de por lo menos 70 cm, para poder efectuar el tensionamiento.

Punta metálica: elemento metálico que sirve para vincular y proteger la punta de los torones; facilita también la introducción del anclaje en la perforación. A la punta metálica se suelda una varilla de 1/2" que le proporciona rigidez al anclaje y cuya longitud depende de la longitud total del anclaje.

Separadores: elementos metálicos o de caucho que permiten mantener alineados los torones y separan el PVC del cable permitiendo el flujo de lechada alrededor de éstos.

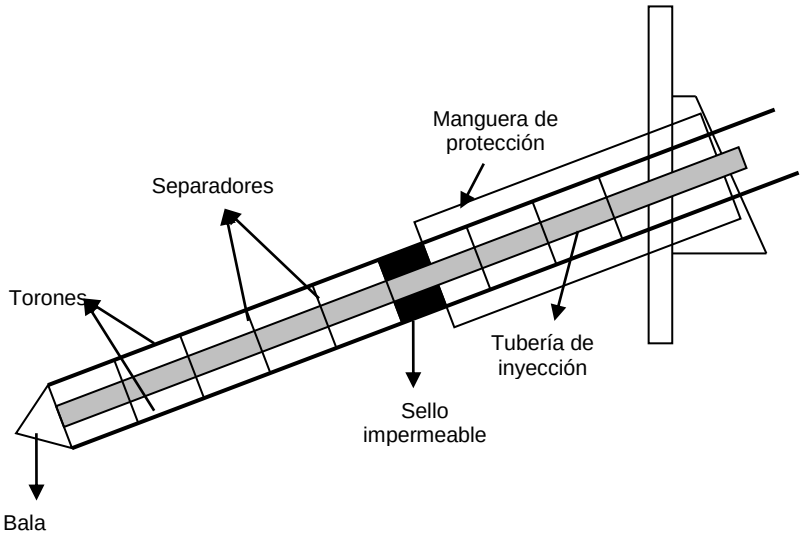

FIGURA 3. Esquema de anclajes

Tubería de inyección: para el sistema de inyección se utilizará una tubería PVC RDE 21 PRESIÓN perforada y recubierta con bandas de caucho (manguitos) en la zona del bulbo o de inyección a presión; los manguitos actúan como válvulas de paso y permiten posteriores inyecciones. Durante el armado del anclaje deberá tenerse especial cuidado en la colocación de los manguitos, asegurando que no sufran desplazamientos durante la inyección, para que la tubería PVC no se llene de cemento.

Manguera de protección: es una coraza de polietileno o material similar que protege los torones de la zona libre contra corrosión, garantizando además las deformaciones elásticas de los cables y que no haya contacto entre el torón y la lechada antes del tensionamiento.

Sello impermeable: el anclaje está compuesto por una zona de bulbo y una longitud libre, siendo el sello impermeable el que aísla las dos zonas. El sello se hará con lechada de cemento en proporción 1:1.

Dispositivo de apoyo: el elemento que soporta la tensión de los cables es un dispositivo metálico en forma de cuña trapezoidal, conocido como "sistema PARMA". Usualmente este elemento va embebido en un dado o cubo de concreto. La tolerancia de diferencia de inclinación entre la del dado y la del anclaje es de ±5°. En una diferencia mayor trae como consecuencia la falla del torón.

✦ **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

- **Perforación**

En el caso específico del tipo de suelo de la obra en referencia el sistema utilizado será la rotopercusión, la cual es apropiada para perforaciones en suelos duros, depósitos aluviales y coluviales y roca.

La perforación se hará por un movimiento combinado de rotación y percusión del martillo. Según el lugar en donde se generen estos movimientos los martillos pueden ser:

a. Martillo de cabeza: el movimiento de rotación y percusión se generan en la cabeza del martillo y se transmite hasta el fondo a través del varillaje. Esto supone pérdida de energía a través de éste y desgaste del mismo.

b. Martillo de fondo: el movimiento de rotación se genera en la cabeza del martillo y el de percusión en el fondo, por medio de un pistón de aire. Este martillo requiere aire para generar el movimiento de percusión y para barrido.

La efectividad del barrido está determinada por la velocidad del líquido o por el volumen del aire y es función de la relación entre el diámetro del varillaje y el diámetro de la perforación. Mientras menor sea la diferencia entre el diámetro de la perforación y el diámetro del varillaje mejor será el barrido. Existen tablas que indican las relaciones para un óptimo barrido de material.

El diámetro de la perforación es función del tipo de suelo y del tipo de anclaje que se vaya a instalar; además de la capacidad de la máquina con que se va a perforar. La perforación se hará con el ángulo de inclinación y longitud especificadas en el diseño.

- **Instalación**

Introducción del tensor previamente fabricado con todos los elementos mencionados anteriormente. Dependiendo del tipo de suelo, el llenado se puede hacer antes o después de la instalación del tensor según las condiciones.

- **Primer llenado**

Primer llenado de la perforación con lechada de cemento, hasta el fondo de la perforación, para generar un sello inicial. La lechada que se empleará tendrá una proporción agua a cemento 1:1. Si se trata de un suelo heterogéneo fracturado y el consumo de mezcla es considerablemente mayor al volumen teórico, sin que la mezcla se haya presentado por rebose en la boca de la perforación, será necesario parar la inyección y dejar fraguar la mezcla, procediendo a inyectar 24 horas después del fragüe inicial.

- **Fragüe inicial**

Fragüe del sello durante un período de 24 a 48 horas.

Consumo: El consumo de inyección debe ser de 50 Kg/m; cuando el suelo es blando, la inyección debe hacerse en dos etapas de 25 Kg/m. En sitios en donde el suelo está compuesto básicamente por arcillas se pueden utilizar sacos de bentonita para garantizar que el bulbo se conforma satisfactoriamente, ya que el cemento permanece dentro del saco.

Concentración de la lechada de cemento: Relación agua cemento 1,0:1,0 a 0,5:1,0, dependiendo de la presión de inyección que se obtenga. Si las presiones de inyección están dando bajas se deberá aumentar la concentración de cemento, reinyectado dos días después en etapas de un metro. Cuando en una inyección la presión dé menor de 100 psi el anclaje falla.

Es importante el lavado de la tubería PVC para poder hacer reinyecciones, cuando se requieren.

- **Tensionamiento**

Tensionamiento del anclaje, siete días después de realizada la inyección. El tensionamiento se hará siguiendo el proceso de carga y descarga, siempre y cuando la edad del concreto de la estructura de reacción lo permita.

Procedimiento de carga y descarga y elaboración de gráficas

Tensionamiento inicial y lectura del gato, mientras no hay deformación.

Obtención del punto Pi, fricción en la cabeza del anclaje, a partir de la primera lectura sin deformación.

Determinar las líneas que representan LI, LI+ (Lb/2) e intermedias, utilizando la siguiente fórmula.

$$LI = \frac{T}{A * E} + Pi$$

En donde:

LI: Deformación teórica en cm, por cada cm de anclaje.
T: Tensión de trabajo del anclaje (Kg).
A: Área transversal total de los torones (1 o 1/2" o 1 cm^2).
E: Módulo elástico del torón ($2*10^6$ Kg/cm^2).
Pi: Fricción en la cabeza de anclaje.

Aplicación de tres o cuatro incrementos de carga hasta 20% más de la carga de tensionamiento inicial, haciendo las respectivas lecturas de deformaciones (alargamientos) para hallar los siguientes puntos de la gráfica.

Mantener constante la carga durante 20 ó 30 minutos y medir la deformación.

Obtener el punto Pe, máxima presión de ensayo.

Asegurarse que la curva Pi - Pe permanece dentro de los límites de Li y LI+ (Lb/2) y determinar la longitud libre actual. Cuando la curva Pi - Pe se localiza por encima del rango límite, se deduce que la longitud del bulbo es mayor de la requerida. Cuando está por debajo del rango límite, la longitud del bulbo es insuficiente y el anclaje representa un serio peligro.

Decremento de la carga en una etapa, tratando en lo posible de que no haya deformación.

Reducción de la carga en dos o tres etapas hasta el 75% de la carga tensión inicial y registro de las deformaciones (acortamientos) respectivas.

Obtener el punto constructivo x.

Pe - x es el doble de la fricción en la cabeza.

El punto x´, punto medio de PeX, da la tensión máxima inicial del anclaje.

Obtener Pm, la presión mínima de relajación del anclaje.

Aplicación de una recarga, sin que haya deformación.

Incrementos de carga en dos o tres etapas midiendo las deformaciones respectivas y bloqueando el gato al terminar el último incremento. El último incremento debe ser equivalente a la carga teórica más las pérdidas por fricción (segmento Pe - X).

Establecer el punto constructivo Y. Y´ es el punto medio de PmY.

X´Y´ representa valores reales de tensión correspondientes a las deformaciones medidas, excluyendo toda fricción.
Pb es la presión de bloque del gato. Xpm y Ypb deben ser casi paralelas.
Descarga total del gato y obtención de la deformación residual.
I´ es el ajuste de 3 mm por encima del valor medido de I para corregir las deformaciones externas de los cables entre el elemento de tensión y la punta de los cables.
El punto R resultante de la intersección X´Y´ y Y´ representa la tensión actual final del anclaje. De este modo se determina la pérdida de tensión.

- **Reinyección**

En la eventualidad de que se presenten problemas de corrimiento en el tensor, el sistema de inyección da la posibilidad de reinyectar el anclaje a través de la tubería de PVC con manguitos y efectuar un nuevo tensionamiento sin que se pierda elemento alguno.

- **Protección contra corrosión**

Finalmente se procederá al llenado de la zona libre para proteger los torones de agentes corrosivos.

✦ **MEDIDA Y PAGO**

Los anclajes se medirán y pagarán por metro lineal de obra terminada de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

3.9 MURO EN GAVIONES, INCLUYE GEOTEXTIL (ÍTEM 3.5)

✦ **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas metálicas, lo mismo que el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en los sitios indicados en los planos del proyecto.

✦ **ALCANCE**

Incluye la localización y replanteo de las obras, el suministro de insumos, la colocación y llenado de los gaviones y el amarre individual de cada cajón y de éste con los adyacentes. En todos los casos incluye el suministro e instalación del geotextil de la espalda del muro y el solado en mortero para la base.

✦ **MÉTODO Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Los trabajos se iniciarán con la localización y replanteo y demolición del muro existente; las obras del nuevo muro también se deben acometer por tramos alternados, de a un tramo a la vez, según el avance de demolición del muro existente; en cada tramo desmontado se debe construir el respectivo segmento de muro nuevo. Una vez estos trabajos se encuentren finalizados y recibidos por la Interventoría se podrá iniciar el tramo de muro respectivo (Ver ítem demolición de muro existente).

Se procederá a efectuar una limpieza y acondicionamiento del terreno. La superficie de apoyo se conformará adecuando el terreno mediante eliminación de protuberancias y compactación con pisón. A continuación se colocará el solado en mortero en proporción cemento - arena de 1:3, en una capa de 5 cm. A medida que se construye el muro debe avanzarse en la colocación de geotextil y trinchera (ver ítem respectivo).

Cada canasta deberá ser armada en el sitio de la obra, de acuerdo con el detalle de los planos del proyecto. Su forma prismática se establecerá con ayuda de formaletas u otro medio aceptado por el Interventor.

Se hará el montaje de las canastas así: Se despliegan y abren. Se ligan las aristas. Después se unen más gaviones vacíos entre sí y sucesivamente se colocan cosiéndolos sólidamente a los adyacentes en todas las aristas hasta formar la primera fila.

Posteriormente se realiza el llenado usando piedras provenientes de areniscas duras, que tengan dimensiones ligeramente superiores a las aberturas de la malla, de forma que quede el menor porcentaje de vacíos. Paralelamente se colocan los tirantes.

El material de relleno de colocará dentro de la canasta manualmente, de manera que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro de ella y las más grandes junto a la malla. Se procurará durante la colocación, que el material quede con la menor cantidad posible de vacíos. Si durante el llenado las canastas pierden su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar las canastas y volver a colocar el relleno. Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes, con alambre igual al utilizado en la elaboración de éstas.

Finalmente se cierran las canastas, bajando la tapa superior y amarrando a lo largo de todos los bordes perimetrales con alambre. Luego se reinicia el ciclo con la segunda fila y así sucesivamente hasta conformar el muro.

✦ **EQUIPO**

Se requieren, principalmente, equipos para el transporte del material de relleno, el transporte de las canastas de alambre y la eventual adecuación de la superficie sobre la cual se construirán los gaviones, así como herramientas manuales.

✦ **MATERIALES**

Canastas Metálicas: Las canastas metálicas estarán formadas de alambre de hierro galvanizado de triple torsión, con huecos hexagonales de abertura no mayor de diez centímetros (10 cm). El alambre deberá ajustarse a la norma ASTM A-116 o a la ASTM A-856.

Se utilizará alambre galvanizado de diámetro superior a 2,7 mm, excepto en las aristas y los bordes del gavión que estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el del enrejado.
La forma y dimensiones de las canastas serán las señaladas en los planos u ordenadas por el Interventor.

Geotextil: Se utilizarán geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, dispuestos de manera uniforme y estable, de tipo NT 1600 o similar. Deberán tener capacidad para dejar pasar el agua, pero no partículas de suelo

Material de Relleno: Podrá consistir de canto rodado o material de cantera adecuado, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro, con excesiva alcalinidad con compuestos salinos, cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta.

Deberá cumplir, además, los siguientes requisitos:

Peso unitario: Mínimo 2,2 gr/cm^3

Granulometría: El tamaño mínimo de las piedras deberá ser, por lo menos, treinta milímetros (30 mm) mayor que las aberturas de la malla de la canasta.

Resistencia a la abrasión: El desgaste del material al ser sometido a ensayo en la Máquina de Los Ángeles, según la norma INV E-219, deberá ser inferior a cincuenta por ciento (50%).

Absorción: Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso. Para determinarla, se fragmentará una muestra representativa de las piedras y se ensayará de acuerdo con la norma INV E-223.

✦ **RECIBO DEL TRABAJO, PRECISIÓN Y TOLERANCIAS**

La cota de cualquier punto de la superficie conformada y terminada no deberá variar en más de dos centímetros (2 cm) con respecto a la cota proyectada. Las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas serán corregidas por cuenta del Constructor. El trabajo se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor

✦ **UNIDAD DE PAGO**

Metro cúbico (M3).

✦ **MEDICIÓN**

Los muros se medirán sobre planos, en la cantidad que sea aceptada por la Interventoría.

3.10 OTRAS OBRAS (APLICABLE A ÍTEMS 2.4, 2.5, 2.6 Y 4.1)

Esta especificación corresponde a las obras menores que se describen a continuación:

✦ **EMPRADIZACIÓN**

Corresponde a la siembra de pasto nativo, en cespedón o semillas a criterio de la Interventoría. Incluye suministro de la grama, el abono, la siembra, los trabajos de jardinería y riego hasta que la especie vegetal sobreviva. No incluye el perfilado del talud, que va en el ítem de excavaciones. Incluirá una capa mínima de 10 cm de tierra negra apta para la siembra y malla de gallinero anclada a la roca. El trabajo se podrá recibir una vez se verifique que la empradización ha tomado un carácter permanente. Se medirán los M2 en planta sobre planos.

✦ **CAJA RECEPTORA DE DRENAJE**

Cajas en ladrillo recocido, pañetadas por ambas caras con mortero impermeabilizado integralmente con Sika 1 o similar, según las dimensiones y localización indicadas en los planos, con placa de fondo en concreto reforzado y cañuelas, con tapa en concreto reforzado a la vista, marco metálico.

✦ **TUBERÍA PVC DE 4”**

Tubería para la conducción del drenaje desde la caja hasta el sistema de alcantarillado de aguas lluvias del barrio. Tubería tipo PAVCO o similar, RDE 21, que cumpla con las normas ICONTEC. El pago se hará según los metros lineales medidos sobre planos en planta.

✦ **TRASLADO DE ALCANTARILLADO ZONA DE PARQUEADEROS**

Incluye el traslado a la zona de andén oriental de la red actual de alcantarillado ubicada por el eje del parqueadero, incluyendo la construcción de los pozos de inspección, según las especificaciones de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB).

✦ **PROTECCIÓN ESTRATOS DE ARCILLOLITA EN PIEDRA PEGADA**

Este trabajo consiste en el conjunto de operaciones para la construcción de mampostería en piedra pegada para la protección de los taludes de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en los sitios indicados en los planos del proyecto. Incluye la localización y replanteo de las obras, el perfilado manual de los taludes, suministro de insumos, la colocación de la piedra pegada y el retiro, transporte y disposición final de sobrantes. La cota de cualquier punto de la superficie conformada y terminada no deberá variar en más de dos centímetros (2 cm) con respecto a la cota proyectada. Las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas serán corregidas por cuenta del Constructor; el trabajo se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor. La unidad de pago será el metro cuadrado (M2).