|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Anexo 2 Contenido | |  |
|  | 1. Especificación técnica AyA-101. Tubería a presión y accesorios de hierro dúctil 2. Especificación técnica AyA-102. Tubería a presión y accesorios de hierro fundido 3. Especificación técnica AyA-110. Tubería a presión y accesorios de cloruro de polivinilo   4. Especificación técnica AyA-121. Tubería y accesorios de concreto para alcantarillado  5. Especificación técnica AyA-124. Tubería y accesorios de cloruro de polivinilo para alcantarillado  6. Especificación técnica AyA-151. Tubería a presión y accesorios: uniones flexibles  7. Especificación técnica AyA-152. Tubería a presión y accesorios: unión Gibault  8. Especificación técnica AyA-153. Tuberías a presión y accesorios: uniones flexibles de reparación de uniones en campanas  9. Especificación técnica AyA-154. Tuberías a presión y accesorios: collares de unión  10. Especificación técnica AyA-160. Tuberías a presión y accesorios: sillas de derivación  11. Especificaciones técnicas AyA-200. Válvulas  12. Especificación técnica AyA-201. Válvulas de compuerta  13. Especificación técnica AyA-202. Válvulas de mariposa  14. Especificación técnica AyA-203. Válvulas de compuerta de materiales termoplásticos  15. Especificación técnica AyA-210. Válvulas de retención horizontal  16. Especificación técnica: AyA-240. Válvulas de bola de materiales termoplásticos  17. Especificación técnica AyA-250. Válvula reductora de presión  18. Especificación técnica AyA-255. Válvula de alivio de presión  19. Especificación técnica AyA-260. Válvula de flotador  20. Especificación técnica AyA-270. Válvula de aire  21. Especificación técnica AyA-280. Válvulas de bronce  22. Especificación técnica AyA-600. Materiales de construcción  23. Especificación técnica AyA-1001. Movilización, mudanza e instalaciones provisionales  24. Especificación técnica AyA-1003. Construcción de concreto  25. Especificación técnica AyA-1004. Excavaciones para estructuras.  26. Especificación técnica AyA-1010. Instalación de tuberías a presión y obras complementarias  27. Especificación técnica AyA-1050. Construcción de edificios, instalación de tubería para alcantarillado y obras complementarias  28. Prueba de estanqueidad  29. Disposición de desechos  30. Especificaciones técnicas particulares del proyecto |  |

## Especificaciones técnicas generales del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

1. **Especificación técnica AyA-101. Tubería a presión y accesorios de hierro dúctil**

Las tuberías de hierro dúctil del tipo de unión a presión (Push on Joint ) a brida o de junta mecánica, cumplirán con el estándar AWWA C-151 o con la norma internacional ISO 2531.

Los accesorios de hierro dúctil cumplirán con el estándar AWWA C-110 o con la norma internacional ISO 2531. Las bridas serán fabricadas con las normas ANSI B 16.1 y ANSI A 16.5 o ISO 2531, según sea la presentación de trabajo que se especifique.

Los tubos y accesorios de hierro dúctil, serán revestidos internamente con mortero centrifugado de acuerdo con el estándar AWWA C-104 o similar equivalente, se recubrirán exteriormente con un recubrimiento de base de asfalto, tal y como se establece en los estándares AWWA C-151 y C-110 respectivamente, o similar equivalente.

Los empaques cumplirán con el estándar AWWA C-111 o similar equivalente.

Las fundas de polietileno cumplirán con el estándar AWWA C-105 o similar equivalente, en forma de tubo.

Los pernos y las tuercas de las bridas cumplirán con las especificaciones ANSI B 18.2.1 y ANSI B 18.2.2; y serán de hierro dúctil o de acero galvanizado de acuerdo con las normas ASTM A 307, ASTM A 394 y ASTM F 432.

1. **Especificación técnica AyA-102. Tubería a presión y accesorios de hierro fundido**

Las tuberías de hierro fundido cumplirán con los estándares AWWA C-101 o ISO R-13 (con K= 9). Los accesorios cumplirán con los estándares AWWA C-110 o ISO R-13 con K=12.

Las bridas serán fabricadas con las normas ANSI b 16.1 y ANSI B 16.5 o PN-10, PN-25, según sea la presión de trabajo que es especifique.

Los pernos y las tuercas de las bridas cumplirán con las especificaciones ANSI B18.2 y ANSI B 18.2.2.; y serán de hierro dúctil o acero galvanizado de acuerdo a las normas ASTM A 307, ASTM A 394 y ASTM F 432.

Los tubos y accesorios serán revestidos internamente con mortero de cemento centrifugado de acuerdo con la norma AWWA C-104 y pintados exteriormente con pintura bituminosa.

Los empaques cumplirán con el estándar AWWA C-111.

1. **Especificación técnica AyA-110. Tubería a presión y accesorios de cloruro de polivinilo**

Las tuberías de PVC cumplirán con las normas ASTM D-2241, D1785 y AWWA c900, c 905y/o ISO 161-y, para materiales base PVC 12454-B.

Los accesorios de P.V.C cumplirán con la norma ASTM d-1785, D2241, D24644, D2466, D2467, D3139 y/o ISO 264, 265, 580,727, para materiales base PVC 12454-B (SCH) o el estándar AWWA c-900 y c905.

Para diámetros de 80 mm y mayores, las juntas serán del tipo de unión a presión con empaque de hule. Para diámetro menores de 80mm, se aceptarán tuberías con juntas cemento solvente.

Los empaques de hule cumplirán con la norma ASTM d-3139. El cemento solvente cumplirá con la norma ASTM D-2564.

Los accesorios a bridas se taladrarán bajo la norma ANSI B 16.1, ANSI B16.5 o PN-10, PN-16, PN-25, según sea la presión de trabajo que se especifique.

1. **Especificación técnica AyA-121. Tubería y accesorios de concreto para alcantarillado**

La tubería de concreto sin reforzar, para colectores de aguas negras y para alcantarillado de aguas pluviales, cumplirá con la norma ASTIL C-14. Cada tubo deberá tener un mínimo de 1.25m de longitud.

La tubería de concreto reforzada para alcantarilladas cumplirá con el estándar ASTA C-76. Cada tubo no deberá ser menor de 2.0m de largo.

La tubería de concreto para drenajes cumplirá con la especificación ASTM C-118. Los empaques de hule cumplirán con la norma ASTM C-443.

1. **Especificación técnica AyA-124. Tubería y accesorios de cloruro de polivinilo (PVC) para alcantarillado**

Las tuberías de PVC cumplirán con las normas ASTM D-3033, ASTM D-3034 ASTM D-17844, ASTM D-3212, ASTM F-794 y/o ISO 9971.

Fabricado con materiales de PVC 12459 c 01 12364 c. El cemento solvente cumplirá con la norma ASTM D-2564.

Cuando se especifique tuberías de PVC flexibles de perfil abierto, deberán cumplir con las siguientes normas: INTE 16-01-01-92 y sus apéndices.

Cuando se especifique tuberías de PVC rígidas con pared estructural con canales longitudinales, deberán cumplir con la norma INTE 16-3-01-94.

1. **Especificación técnica AyA-151. Tubería a presión y accesorios: uniones flexibles**

**Uniones flexibles**

Las uniones flexibles para reparación o unión de tuberías, serán para unir tuberías de igual o diferente diámetro (transiciones). Consisten en un anillo o tambor central no partido, los empaques de hule no partidos, dos anillos de compresión de empaques contra el tambor central y una serie de pernos o tornillos que unirán los anillos. El tambor central y anillos de compresión serán de hierro dúctil o de acero.

Los pernos y tuercas cumplirán con las especificaciones ANSI B18.2.1 y ANSI B 18.2.2; y serán de hierro dúctil o acero galvanizado de acuerdo a las normas ASTA A 307, ASTM 394 ASTM F 432.

Estas uniones podrán ser ´´lisas´´o sea para unir dos extremos de tubos de igual diámetro; o de transición o sea para unir dos extremos de tubos de diferente diámetro exterior.

Podrán ser similares al modelo No. 38 de la fábrica Dresser Mfg Co., al modelo serie 212 de RH Braker Co. Inc. o al tipo 411 de Smith-Blar, para citar algunos fabricantes solamente. Los empaques y bandas de hule cumplirán la norma ANSI A-21.11-1972 (AWWA C-111)

1. **Especificación técnica AyA-152. Tubería a presión y accesorios: uniones Gibault**

Esta unión es muy similar a la descrita en la especificación técnica AYA -151: Uniones flexibles, en cuanto sus componentes. Estos serán de hierro fundido o de hierro dúctil y los pernos de acero galvanizado o de hierro dúctil de acuerdo con las normas ASTM A 307, ASTM A394 y ASTM F-432 y cumplirán con las especificaciones ANSI B 18.2.1 y ANSI B 18.2.2.

Los empaques y bandas de hule con la norma ANSI A-21.11-1972 (AWWA C-111). Serán similares a las uniones Gibault fabricadas por Pont-A-Mousson S.A.

1. **Especificación técnica AyA-153. Tuberías a presión y accesorios: uniones flexibles de reparación de uniones en campanas.**

Consistirán en dos anillos de acero o de hierro dúctil cementados para poder introducirlos en las tuberías sin cortarlas, uno del lado de la espiga y otro del lado de la campana. De este último lado la unión tendrá un empaque partido, que al socar con pernos tornillos un anillo contra el otro, efectuará la unión hermética. Los anillos tendrán las protuberancias necesarias para albergar las cabezas y tuercas de los pernos.

Los pernos y tuercas cumplirán con las especificaciones ANSI B 18.2.1 y ANSI B 18.2.2, y serán de hierro dúctil o de acero galvanizado de acuerdo con las normas ASTM A 307, ASTM A 394 y ASTM F 432.

Los empaques y bandas de hule cumplirán con la norma ANSI A-21.11-1972 (AWWA C-111). Serán similares a la unión Canson fabricada por Mueller o a los modelos 271 o 272 de Smith-Blair.

1. **Especificación técnica AyA-154. Tuberías a presión y accesorios: collares de unión**

Esta unión es muy similar a la descrita en la Especificación AyA-153 para uniones flexibles de reparación de uniones en campana, con la diferencia de que se fabrican en hierro fundido o hierro dúctil.

Los pernos serán de hierro dúctil o acero galvanizado de acuerdo con las normas ASTM A 307, ASTM A 394 y ASTM F432 y cumplirán con las especificaciones ANSI B 18.2.1 y ANSI B1 18.2.2.

Los empaques y bandas de hule cumplirán con la norma ANSI A 21.11-1972 (AWWA C-111). Serán similares al collar con juntas Express de Pont-A-Mousson S.A.

1. **Especificación técnica AyA-160 tuberías a presión y accesorios: sillas de derivación**

Consistirán en dos abrazaderas, una de las cuales tiene una prolongación normal el eje de la tubería con una brida para acople de la derivación. La otra será lisa o consistirá de una serie de fajas. Ambas abrazaderas tendrán en sus dos extremos, debidamente empotrados, los soportes para los pernos de ajuste y sujeción de la silla al tubo. La abrazadera que contiene la derivación tendrá alrededor de la misma una ranura que albergará un empaque de hule, que hará, al apretarse contra el tubo, el sello hidráulico. La prolongación de la derivación tendrá una perforación del 12 mm, 19 mm o 25 mm, dependiendo del diámetro de salida, con un tapón que en su extremo debe tener un dado de sección cuadrada para su fácil remoción. Las roscas de la perforación en el cuerpo de la perforación, y por consiguiente del tapón, se construirán acorde con la norma ASA B 2.1.

Las bridas para el acople de la derivación se taladrarán con la norma PN-10, PN-25 o ANSI B16.1 y ANSI B 16.5, según sea la presión de trabajo que se especifique.

Los empaques cumplirán con la norma ANSI A 21.11-1972 (AWWA C-111).

Los pernos y tuercas cumplirán con las especificaciones ANSI B 18.2.1 y ANSI B 18.2.2, y serán de hierro dúctil o de acero galvanizado de acuerdo con las normas ASTM A 307, ASTM A 394 y ASTM F 432.

Las sillas de derivación podrán ser similares a las fabricadas por Smith Blair tipo 622, y R.H. Baker & Co. series 431 o 432.

1. **Especificación técnica AyA-200. Válvulas**

En general los materiales de fabricación con las especificaciones:

* De hierro dúctil: ASTM A-395
* De hierro fundido: ASTM A-126
* De acero: ASTM A-181
* De bronce: ASTM B-61

En el caso de las válvulas con bridas, éstas deberán taladrarse de acuerdo con las normas PN-10, PN-16, PN-25 o ANSI B 16.1, ANSI B 16.2, según sea la presión del trabajo que se especifique. Los pernos y tuercas cumplirán con las especificaciones ANSI B 18.2.1 y ANSI B18.2.2 y serán de hierro dúctil o de acero galvanizado de acuerdo con las normas ASTM A 307, ASTM A394 y ASTM F 432. Los empaques cumplirán con el estándar AWWA C-111.

En el caso de válvulas con rosca, éstas deberán estar de acuerdo con la norma ASA B-2.1.

En el caso de válvulas de extremos lisos para tubería de asbesto cemento, estas deberán cumplir con los espesores dados en los estándares para la tubería de asbesto-cemento, de tal manera que se puedan unir las tuberías por medio de anillos de asbesto-cemento y empaques de hule o unirse por medio de anillos de hierro fundido y bridas desmontables (uniones tipo Gibault). Los anillos de hule deberán cumplir con la norma ASTM D-1869.

Todas las válvulas deben suministrarse con todos los accesorios y piezas necesarias para su instalación.

En cada válvula se indicará el nombre del fabricante, características de servicio y año de fabricación.

1. **Especificación técnica AyA-201. Válvulas de compuerta**

Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta serán de disco sólido, vástago no ascendente y cumplirán con el estándar AWWA C-500 o las normas ISO 5996 e ISO-7259. La norma de la válvula de compuerta con extremos bridados debe ser congruente con la norma de la tubería, a efectos de que las bridas acoplen adecuadamente. El cuerpo será con paso recto.

Abrirán el diámetro nominal completo y el sentido de rotación para cerrarlas será el de las manecillas del reloj. Cada válvula debe indicar la dirección para abrir. Podrán ser de bronce, hierro fundido, hierro dúctil o acero, de acuerdo al diámetro, a la presión de trabajo y como lo indiquen especificaciones adicionales.

1. **Especificación técnica AyA-202. Válvulas de mariposa**

Las válvulas de mariposa cumplirán con el estándar AWWA C-504 o las normas ISO-5208 e ISO-5210. La norma de la válvula de mariposa, con los extremos bridados debe ser congruente con la norma de la tubería, a efectos de que acoplen adecuadamente.

El cuerpo será del tipo corto. Los sellos de los ejes serán del tipo estándar y partido. El manubrio de operación será lateral.

1. **Especificación técnica AyA-203. Válvulas de compuerta de materiales termoplásticos**

**Generalidades**

Estas especificaciones cubren las válvulas termoplásticas resistentes a la corrosión fabricada con materiales termoplástico PVC tipo 1 grado 1, de acuerdo con el estándar ASTM 1784. Cumplirán con los estándares de la AWWA o haber sido su uso aprobado por la Institución. La válvula será para las presiones siguientes:

Presión de trabajo 10.5 Kg./cm2

Presión de prueba 21.0 Kg./cm2

Presión de ruptura 85.0 Kg./cm2

Todas las válvulas deberán ser probadas en fábrica a una presión igual o mayor al doble de la presión de trabajo.

**Diagramas de ensamblaje**

El fabricante suministrará un juego de diagramas de ensamblaje, en el cual se muestren las dimensiones principales, los detalles sobre la construcción y materiales que hayan sido utilizados en la fabricación de la válvula.

**Especificación de los materiales usados**

Las especificaciones de los materiales de los componentes de las válvulas serán conforme lo que establecen los estándares de la AWWA, ANSI, DIN, JIS, ASTM, u otra norma a la cual se haga referencia. La resistencia del PVC utilizado cumplirá con las siguientes resistencias:

Ala presión: 7,000 – 8,000 lbs/pulg2 ASTM D 638

Flexión: 14,000 – 15,000 lbs/pulg2 ASTM D 790

Compresión: 12,000 – 14,000 lbs/pulg2 ASTM D 695.

**Vástago**

El vástago será de PVC con alma de metal, la espiga terminal al igual que la tapa, tendrán un acabado pulido. La apertura por donde emerge contará con anillo y empaques fabricados con teflón. Para servicios bajo tierra o distancia, contará con dado 2” x 2” metálico.

La válvula dispondrá de un indicador que muestre la altura a la que se encuentra la compuerta.

**Superficie de asiento**

El cuerpo y la tapa protectora de la válvula serán inyectados por moldeo en PVC tipo 1, Grado1. La compuerta tendrá una forma cilíndrica fabricada en polypropileno a fin de asegurar un encaje correcto, hermético y de lubricación permanente.

**Anillo “0”**

Los anillos “0” que van alrededor del vástago serán fabricados en el elastómetro EPDM.

**Tapón de drenaje**

Para fines de mantenimiento y limpieza la válvula tendrá un tapón de PVC roscado, con empaques de EPDM, ubicado en el lado externo de la parte baja de la válvula.

**Uniones a bridas**

Las uniones a bridas cumplirán con los estándares ANSI A. 21.10 o ISO 2531, según se especifique complementariamente a estas especificaciones.

**Tornillos**

Los materiales utilizados en las tuercas que van sobre la tapa cumplirán con el estándar ASTM A-307 y tendrán cabezas hexagonales. Los tornillos, arandelas y tuercas de la parte interna de la válvula serán de acero inoxidable, recubiertas en PVC en las partes externas que quedan en contacto con el aire para evitar la corrosión.

**Partes intercambiables**

Las diferentes partes de las válvulas serán diseñadas y fabricadas dentro de la tolerancia que permite el intercambio de estas partes entre válvulas del mismo modelo y diámetro. El fabricante dispondrá de repuestos para todas las partes que requieran mantenimiento.

**Partes moldeadas**

Todas las partes moldeadas estarán nítidas, limpias y libres de rebabas que puedan hacer riesgos la operación, serán de cuerpo sólido y no se permitirá ningún tipo de soldadura o pegamento entre ellas o reparación de cualquier tipo de defecto que las fraccione.

**Marcas**

Las marcas de fábrica serán parte integral del molde y estará ubicada en la tapa o en el cuerpo de cada válvula. Se indicará el nombre del fabricante, diámetro y presión de trabajo.

**Preparación y embarque**

Las válvulas se embarcaran totalmente ensambladas, drenadas y en posición de cerradas. El fabricante tomara todas las precauciones para evitar cualquier tipo de deterioro o daño.

1. **Especificación técnica AyA-210. Válvulas de retención horizontal**

Las válvulas de retención deben ser de hierro fundido. El eje, la compuerta y el asiento serán de bronce de alta resistencia. El asiento debe ser maquinado exacto para proporcionar el asiento a la compuerta.

Se debe indicar la dirección del flujo.

Las válvulas de retención cumplirán con la norma ISO-5208 o con la AWWA C-508. La norma de la válvula de retención con extremos brindados debe ser congruente con la norma de la tubería, a efectos de que acoplen adecuadamente.

1. **Especificación técnica AyA-240. Válvulas de bola de materiales termoplásticos**

**Generalidades**

Estas especificaciones cubren las válvulas termoplásticas resistentes a las corrosiones fabricadas con materiales termoplástico PC tipo 1 grado 1 de acuerdo con el estándar ASTM 1784. Cumplirán con los estándares de la AWWA o haber sido su uso aprobado por la Institución y serán de una sola pieza. La válvula será para las presiones siguientes:

Presión de trabajo 5.0 kg/cm2 máximo

Presión de prueba 10.0 kg/cm2

Presión de ruptura 85.0 kg./cm2

**Diagrama de ensamblaje**

El fabricante suministrará un juego de diagramas de ensamblaje, en el cual se muestren las dimensiones principales, los detalles sobre la construcción y materiales que hayan sido utilizados en la fabricación de la válvula.

**Especificaciones de los materiales usados**

Las especificaciones de los materiales de los componentes de las válvulas serán conforme lo que establecen los estándares de la AWWA, ANSI, DIN, JIS, ASTM, u otra norma a la cual se haga referencia.

**Vástago**

El vástago será de PVC.

**Superficie de asiento**

El cuerpo y la bola de la válvula serán inyectados por moldeo en PVC tipo 1, grado 1, con asientos de teflón reemplazables, los cuales permitirán una lubricación permanente, un cierre hermético y evitaran la formación de burbujas o vacíos.

**Anillo “0”**

Los anillos “0” del vástago serán fabricados en el elastómero EPDM, o Viton, debiendo evitar el contacto con el medio ambiente.

**Uniones**

Las uniones pueden ser bridas, roscadas o a presión (socket). Las bridas cumplirán con los estándares ANSI A 21. 10 o ISO 2531, según se especifique complementariamente a estas especificaciones.

**Tornillos del mecanismo**

Los tornillos de la válvula serán de acero inoxidable.

**Partes intercambiables**

Las diferentes partes de las válvulas serán diseñadas y fabricadas dentro de la tolerancia que permita el intercambio de estas partes entre válvulas del mismo modelo y diámetro. El fabricante dispondrá de repuestos para todas las partes que requieran mantenimiento.

**Partes moldeadas**

Todas las partes moldeadas estarán nítidas, limpias y libres de rebajas que puedan hacer riesgosa la operación, serán de cuerpo sólido y no se permitirá ningún tipo de soldadura o pegamento entre ellas o reparación de cualquier tipo de defecto que las fraccione.

**Condiciones de operación y mantenimiento**

Las válvulas deben ser de operación manual, con apertura o cierre rápido mediante un giro pequeño (¼ de vuelta) del manubrio o manija, y de fácil mantenimiento. Además en la posición totalmente abierta no producirá ninguna pérdida de carga en ella.

Para la extracción de la válvula de la tubería bastara únicamente con mover las uniones de la misma, sin remover la tubería.

**Marcas**

Las marcas de fábrica serán parte integral del molde y están ubicadas en la tapa o en el cuerpo de cada válvula. Se indicará el nombre del fabricante, diámetro y presión de trabajo.

**Reparación y embarque**

Las válvulas se embarcaran totalmente ensambladas, drenadas y en posición de cerradas. El fabricante tomara todas las precauciones para evitar cualquier tipo de deterioro o daño.

1. **Especificación técnica AyA-250. Válvula reductora de presión**

Estas válvulas mantendrán una presión constante a la salida o aguas abajo, independientemente de las salidas de la presión agua arriba o de entrada. Será operada hidráulicamente con piloto controlado y diagrama tipo globo.

La válvula principal tendrá un asiento y un disco de hule o similar de remoción simple. El vástago será fijado en ambos lados por un sostén en la cubierta de la válvula y otro integrado al asiento de la válvula. No se permitirán prensaestopas externos y tampoco deberán tener pistones de operación de la válvula principal ningún tipo de control piloto.

El control piloto será de acción directa, ajustable, de resorte cargado normalmente abierto de válvula de diagrama, diseñado para permitir el flujo cuando la presión establecida sea menor que la determinada en el resorte.

Los sistemas de control incluirán un orificio fijo.

El material del cuerpo y la cubierta de la válvula principal cumplirá la especificación ASTM A-48 para hierro fundido.

El asiento, el vástago las guías y el diagrama de la válvula principal cumplirá con las especificaciones CUCU-B-626 para latón y ASTM A-48 para bronce.

1. **Especificación técnica AyA-255. Válvula de alivio de presión**

El cuerpo de la válvula será de hierro fundido, la compuerta y el asiento serán de bronce de alta resistencia; la válvula debe ser accionada automáticamente por un resorte de acero de alta resistencia y tendrá una tuerca superior de ajuste. El resorte debe ser interno y debe venir con palancas de prueba y con seguro.

Deberá abrirse rápidamente a la presión máxima y cerrar lentamente cuando la presión dinámica se haya restablecido. Una vez efectuada la descarga de agua, el cierre debe ser hermético.

Esta válvula podrá ser similar a las fabricadas por Golden Anderson Specialities Co.

1. **Especificación técnica AyA 260. Válvula de flotador**

El cuerpo de la válvula será de hierro fundido y deberá ser del tipo globo de operación hidráulica, actuando por medio de un diafragma con el control piloto y flotador o boya montado aparte.

El material del cuerpo y la cubierta de la válvula principal cumplirán las especificaciones ASTM A 48.

El asiento, el vástago, las guías, el diseño y el diafragma de la válvula principal cumplirán con las especificaciones QQ-B-26 para latón y ASTM B 61 para bronce.

1. **Especificación técnica AyA 270. Válvula de aire**

Las válvulas de aire deben permitir el escape automático del aire en la línea de la tubería, y a su vez permitir la entrada de aire en el vaciado de la tubería. Serán de cuerpo de hierro del tipo de bola simple. La bola que lleva a cabo el cierre será de material resistente, tal como hule de buena calidad o ebonita. Tendrán una tapa removible para inspección y reparación unida al cuerpo, o que forme parte del mismo con un sistema a brida.

El extremo de acople consistirá en un niple macho o hembra con rosca de cañería estándar acorde con la norma ASA B 2.1 para diámetros de 50 mm y menos. Las de mayor diámetro se acoplarán con brida.

Estas válvulas podrán ser de un orificio o de dos orificios, según se especifique, y podrán ser similares a las fabricadas por APCO VALVES.

1. **Especificación técnica AyA-280. Válvulas de bronce**

**Generalidades**

Las válvulas a que se refieren estas especificaciones son de bronce de los siguientes tipos: compuerta, retención, de paso o detención de globo de alivio o seguridad de chorro, de incorporación y de flujo regulado, acorde con las descripciones que se dan adelante.

La calidad mínima del material de las compuertas, cuerpos, estoperos y tuercas será aleación de cobre No. 836 conocida comercialmente como aleación 85-5-5-5; acorde con la especificación ASTM-B62-76.

Las manivelas de operación podrán ser de aleaciones menos resistentes o de otros materiales metálicos de resistencia adecuada.

Las válvulas fundidas o estampadas cumplirán lo que establece la especificación ASTM- B 62-76 en cuanto a estándares de la ASTM aplicables, información a suplir con la oferta, requerimientos químicos y mecánicos, pruebas hidrostáticas, mano de obra y acabado, muestreo, métodos de prueba, redondeo de valores observados y/o calculados, rechazo de materiales, certificación y marcado del producto.

Las roscas, hembras y machos, serán acordes con la norma ASA B2.1 anexo 2, a menos que se especifique otra. La presión de trabajo mínima será de 100 metros cargas de agua, a menos que se especifique otra.

Las longitudes de las secciones roscadas serán tales que permitan un sello hidráulico hermético a la presión especificada sin forzar los extremos hembra.

Los espesores de las secciones roscadas deberán resistir adecuadamente el esfuerzo de la operación de roscado.

Las válvulas cubiertas por estas especificaciones son para ser usadas en sistemas de agua potable a 15º C.

**Válvulas de compuerta**

Serán de vástago no deslizante hacia arriba con tornillo interno de alta resistencia a la tensión y de compuerta sólida tipo cuña. Abrirán el diámetro nominal completo rotando el manubrio en el sentido contrario al giro de las manecillas del reloj.

Serán con rosca hembra en cada extremo de acople. Sobre esta rosca externamente tendrá una tuerca hexagonal a cada lado que permita sostener el extremo de la válvula para su fácil y seguro acople.

El material del empaque del estopero será grafito o asbesto de muy buena calidad. Este empaque se apretará contra el estopero mediante una tuerca, y la operación del cambio del empaque deberá poder realizarse con la tubería a presión con la válvula abierta o cerrada. El estopero deberá tener en su cuerpo una tuerca hexagonal que permita sostenerlo para operar la tuerca que aprisiona el empaque.

La manivela podrá ser de un material de inferior calidad al del cuerpo de la válvula, tendrá una forma tal que permita operar la válvula con la mano y se fijará al eje con un tornillo de seguridad.

El empaque plano que hace el sello entre el estopero y el cuerpo de la válvula será de asbesto o de otro material de muy buena calidad. Este sello también podrá llevarse a cabo metal a metal.

**Válvula de retención (check)**

Será del tipo columpio. Éste será de material aleación de bronce altamente resistente, reesmerilable y renovable. En la posición cerrada el columpio tomará una posición vertical y en la posición abierta tomará una posición horizontal. La tapa de inspección será horizontal y roscada al cuerpo de la válvula y del mismo material que el cuerpo. Esta tapa será una tuerca hexagonal. El empaque entre esta tapa y el cuerpo de la válvula, si el diseño de la misma lo considera será de asbesto de muy buena calidad si fuera plano o de hule si tuviera otra sección. Serán con rosca hembra en cada extremo de acople. Sobre esta rosca externamente tendrá una tuerca hexagonal a cada lado que permita sostener el extremo de la válvula para su fácil y seguro acople.

**Válvula de paso (o de detención)**

Consistirán en un émbolo cónico ajustado al cuerpo de la válvula. Este émbolo en su extremo tendrá una tuerca de operación de sección cuadrada con una ranura en la dirección del flujo que indicará cuándo la válvula está abierta o cerrada, y en su extremo inferior una tuerca hexagonal de ajuste.

La acción de cierre o apertura se llevará a cabo mediante un giro de la tuerca de operación de 90º. Serán con rosca hembra en cada extremo de acople. Sobre esta rosca externamente tendrá una tuerca hexagonal a cada lado que permita sostener extremo de la válvula para su fácil y seguro acople.

**Válvula de globo**

Consistirán de una compuerta horizontal que controlará el flujo vertical dentro de la válvula. El asiento horizontal de esta válvula formara parte del cuerpo de la misma. El cierre hermético se llevará a cabo metal con metal. El sello hidráulico en el vástago de operación se llevará a cabo mediante una tuerca que aprisionará un empaque contra el estopero, que a su vez conformará la parte superior de la válvula.

Serán con rosca hembra en cada extremo de acople. Sobre esta rosca, externamente tendrá una tuerca hexagonal a cada lado que permita sostener el extremo de la válvula para su fácil y seguro acople.

**Válvula de alivio (o de seguridad)**

Al adquirir estas válvulas la Administración especificará las presiones mínimas y máximas de apertura. El oferente asimismo, al ofrecerlas, deberá indicar la capacidad de descarga en litros de agua por hora a las diferentes presiones de agua.

La descarga será de 90º con el eje de la válvula mediante una boca con cosca interna o externa (hembra o macho). Consistirán de un resorte calibrado el cual descansa en su extremo inferior en el mecanismo de la compuerta que será horizontal y hará el sello hidráulica metal con metal contra el asiento de la válvula que formará parte del cuerpo de la misma.

En el extremo superior tendrá una tuerca de ajuste de la longitud del resorte. Esta tuerca deberá estar resguardada por una tapa con un dispositivo de cierre que permita colocar un candado.

La válvula a su vez deberá tener una palanca que permita la abertura manual de la misma y prueba del resorte.

El extremo inferior de la válvula será un niple roscado y una tuerca hexagonal, que será parte del cuerpo de la válvula, que permita con la herramienta adecuada hacerla girar para su seguro acople.

**Válvula de chorro**

Serán para colocar en extremo de una tubería o derivación para control de la extracción del agua.

El lado de entrada del agua será hembra o macho, acorde con lo que especifique la Administración. En ambos casos este lado tendrá una tuerca hexagonal para su fácil y seguro acople.

La salida será a 45º con el eje de la válvula, y este extremo también será roscado exteriormente (macho).

La válvula podrá ser de compuerta o globo. El sello hidráulica del vástago se llevará a cabo mediante una tuerca que aprisionará un empaque contra un estopero. Este empaque será de grafito o asbesto de muy buena calidad. El vástago de operación en su extremo superior tendrá una manivela para la fácil operación manual de la válvula asegurada mediante un tornillo hexagonal o de cabeza ranurada.

El sello de la compuerta con el cuerpo de la válvula podrá hacerse metal con metal o con empaque de hule de muy buena calidad.

**Válvulas de flujo regulado**

Se utilizarán en situaciones de fuentes públicas o abastecimientos similares, en donde la válvula deberá operar en las siguientes formas: descarga cuando el botón superior se mantiene bajo (apretado), interrumpe el flujo del agua segundos después de que se ha bajado el botón, aún cuando se mantenga bajo, descarga agua inmediatamente otra vez luego de que el botón se suelta, sube a su posición de cerrado y se oprime nuevamente.

El mecanismo de control de cierre y abertura se realizará mediante dos cámaras unidas por un orificio, y con un líquido de densidad suficiente para proveer las operaciones descritas de funcionamiento, tal como silicón líquido.

El mecanismo de abertura de la válvula al paso del agua se realizará mediante una válvula de resorte insertada en el cuerpo de la válvula de flujo regulado.

La descarga será a 45º y este extremo de salida no tendrá roscas.

La parte inferior de la válvula, o de acople, tendrá rosca hembra y tuerca hexagonal que permita su fácil y seguro acople.

1. **Especificación técnica AyA-600. Materiales de construcción**

**Alcance**

Los materiales que se especifican en esta sección son para uso general en diferentes clases y tipos de construcción, sin embargo, el material o la fórmula del mismo deberá, en primer lugar, cumplir con los requisitos que se indiquen en planos o en especificaciones técnicas especiales.

**Inspección**

Todos los materiales suministrados por el Contratista estarán sujetos a la inspección y aprobación por la Municipalidad, en fábrica o en sitio acorde con el material de que se trate. Todos los materiales que se encuentren con reventaduras, fallas u otros defectos, serán rechazados por la Inspección. Los materiales defectuosos suplidos por el Contratista serán rápidamente removidos del sitio por el mismo Contratista a su costo.

**Responsabilidad por los materiales**

El Contratista será responsable de todos los materiales suministrados por él, y reemplazará por su cuenta los que resulten defectuosos en su manufactura o los que hayan sido dañados aún después de haber sido entregados por el fabricante. Esta cláusula incluye todos los materiales y mano de obra requeridos para sustituir los materiales que se encuentran defectuosos, hasta la aceptación final del trabajo. El Contratista será responsable del almacenaje de los materiales suministrados por él o para él y que vayan a ser empleados en el trabajo y hasta que estén incorporados al proyecto. El interior de los tubos, varilla de acero, piezas estructurales, accesorios y en general todos los materiales, se mantendrán limpios de tierras y de otros materiales extraños en todo momento.

**Manejo y almacenamiento de los materiales**

Todos los materiales que supla el Contratista serán entregados y distribuidos por el mismo en los sitios de trabajo. Los tubos de concreto serán cargados y descargados con precaución para evitar daños y golpes. Bajo ninguna circunstancia se dejarán caer estos materiales. El tubo que se descargue sobre planos inclinados, no se rodará contra tubos ya depositados en la tierra. La piedra, grava y arena deberán ser depositados en sitios donde no se mezclen entre sí, ni con sustancias extrañas. El cemento y la bentonita serán adquiridos y manipulados en bolsas cerradas y almacenadas en bodega a prueba de humedad. No podrá almacenarse cemento por más de dos meses. Los perfiles de acero y varillas deberán almacenarse bajo techo, protegidos de la intemperie y en tarimas sobre el nivel del terreno, previa aprobación de la Inspección.

**Materiales**

**Cemento**

Será ordinario, Portland Tipo I, designación ASTM C-150 y para pruebas la designación ASTM C-14. En estructuras especiales podrá especificarse cemento Portland Tipo II o IV resistente a sulfatos. Todo el cemento deberá ser fresco, al entregarse en el sitio de la obra. Las partidas de cemento serán usadas en el mismo orden que fueron entregadas; para esto, el Contratista deberá marcar y colocar partida de tal modo que se facilite su identificación y accesibilidad. No se permitirá el uso de cemento en bolsa u otro tipo de empaque que no tenga intacto el sello del fabricante en el momento de usarlo. Si el cemento es entregado en bolsas, éste deberá ser almacenado en una bodega a prueba de agua y las bolsas se colocarán en estibas de no más de 8 sacos, en tarimas de madera sobre el piso, para prevenir el deterioro o contaminación por cualquier causa.

**Agregados**

El agregado fino será arena natural limpia. Tanto el agregado grueso como el fino deberán cumplir las especificaciones ASTM C-33 y ASTM C-330. El tamaño máximo del agregado será de 38.1 mm; tamaños mayores podrán ser usados, con autorización de la Inspección. Además, el agregado grueso deberá pasar la prueba de solución concentrada de sulfato de magnesio de acuerdo con la prueba ASTM-C-88. Los agregados que no cumplan con las especificaciones anteriores pero que hayan demostrado por pruebas especiales o por experiencias prácticas que producen un concreto de resistencia y durabilidad adecuadas pueden utilizarse cuando lo autorice la Inspección.

No se permitirá agregado contaminado con polvo del quebrador.

Los agregados de diferentes tamaños deberán almacenarse por separado, debidamente cubiertos (con manteado plástico) y en lugares donde se evite cualquier contaminación; caso contrario no deberán utilizarse en el concreto.

**Agua**

El agua deberá ser limpia y estar libre de aceites, ácidos, álcalis, materiales orgánicos o cualquier otra sustancia dañina.

**Aditivos e imperemabilizantes**

Se podrá usar aditivos y/o impermeabilizantes para el concreto previa autorización de la Inspección. Debe demostrarse que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición resistencia y rendimiento del concreto en toda la obra se utilice el producto.

**Bentonita**

La bentonita será polvo expansivo, especial para mezclar con cemento, arena y agua y similar al producido por American Colloid Company.

**Cal hidratada**

La cal que se usa en estructuras deberá ser de tipo "Hidrato para albañilería" ó "hidrato para acabado" y llenará los requisitos del estándar ASTM C-6.

**Acero de refuerzo**

Las varillas de refuerzo deberán ser de acero de lingote nuevo, del grado que se indique en planos (nunca menor al A-33) según especificación ASTM A-615. La malla soldada será de acuerdo con la designación ASTM A -185.

La deformación de las barras debe cumplir con la especificación ASTM designación A-305.

La reparación, corte, doblaje, colocación y empalme de las varillas de acero se hará de acuerdo a la práctica establecida para este tipo de trabajo, siguiendo las recomendaciones del American Concrete Institute (ACI-Instituto Americano de Concreto), contenidas en el “Building Code Requirements for Reinforced Concrete ACI 318”, (Código de Construcción para concreto reforzado), y del Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI-Instituto del Acero para Refuerzo de Concreto) contenidas en su “Design Handbook” (Manual de diseño).

Las varillas de refuerzo serán clasificadas al recibirse en obra según diámetro, longitud, grado y uso final, debiendo almacenárseles en tarimas sobre el nivel del terreno, libres de humedad y protegidas de la intemperie. Las varillas deben estar limpias, libres de escamas, oxidación avanzada, grasa, impurezas e imperfecciones que puedan afectar la resistencia, las propiedades físicas y la adherencia con el concreto.

Las varillas serán sujetadas firmemente y mantenidas en posición con ataduras de alambre negro calibre #16 para evitar que sean desplazadas durante el colado y vibrado del concreto. El recubrimiento especificado entre varillas y el encofrado será asegurado mediante separadores de mortero de forma semiesférica o cúbica. No se permite el uso de separadores de varilla, madera, ladrillo, piedra o similar. El recubrimiento del acero de refuerzo será de un mínimo de 50 mm en los elementos de fundación y muros de retención, y de 25 mm en los demás elementos estructurales, excepto que los planos constructivos indiquen otra cosa.

Las varillas se doblarán en frío con un radio superior a tres diámetros, ajustándose a los planos, con una tolerancia menor de 10 mm. Antes de proceder a colar el concreto, el inspector debe revisar la correcta disposición de las varillas. Los diámetros, la cantidad, separación y distribución de las varillas de refuerzo deben ajustarse a lo indicado en planos.

Donde sea necesario hacer empalmes, éstos se harán preferiblemente en los puntos de inflexión de los elementos o en las secciones donde los refuerzos sean menores. Los empalmes se deben alternar en tal forma que no empalmar más de la mitad de las varillas en una misma sección; los empalmes deben estar separados entre sí una distancia mínima de 40 diámetros. Cuando el empalme se efectúa por traslape de barras, terminando éstas en gancho, éste debe tener una longitud mínima de 30 diámetros, o de 40 diámetros, si no terminan en gancho. No se permite empalmar doblando las varillas en forma de “cuello de botella”. Los empalmes se deben sujetar con ataduras de alambre negro calibre #16. El concreto debe cubrir el empalme con un recubrimiento mínimo de 25 mm.

**Acero estructural**

El acero estructural, fabricado y preparado, deberá cumplir los requisitos de las especificaciones ASTM A-36 para acero al carbono; los ademes de acero deberán ajustarse a esta clase de acero. El acero para tornillos y tuercas, deberá ser de acuerdo con las especificaciones ASTM A-76. Todo el material deberá estar libre de escamas y deformaciones de fábrica, de herrumbre y de picaduras. El acero estructural que quedará expuesto, deberá estar protegido con tres capas de pintura anticorrosiva, según planos o especificaciones y aprobado por la Inspección.

**Curadores para el concreto**

Los curadores para el concreto serán a base de membrana líquida, según especificación ASTM C-309 tipo I.

**Juntas impermeables**

Las juntas impermeables para uso en juntas de concreto deberán ser de tipo sólido, con bulbo hueco o de PVC, o similares aprobados por la Inspección. Los sellos de agua deberán ser continuos a lo largo de la junta, por lo que las pegas serán de 15 cm de ancho mínimo, excepto que en planos se indique otra cosa.

**Juntas de expansión**

Los materiales para formar las juntas de expansión deberán ser como se muestran en los planos o como se especifican para cada estructura en particular y deberán llenar los siguientes requisitos: a)Bituminosos colados: ASTM designación D-1190; b)Bituminosos preformados: ASTM designación D-994; c)Bituminosos preformados: ASTM designación D-554 (Tipo inexpandible); d)Corcho preformado: ASTM designación D-1751 (Tipo inexpandible).

**Ademes, arriostres y soportes**

Toda la madera que se utilice para ademes, arriostres y soportes, deberá ser de madera apropiada y de las dimensiones requeridas, excepto donde se permita en caso de trabajos temporales, toda la madera deberá ser resistente, pareja, libre de desgajes, quebraduras y nudos grandes o flojos. Podrá usarse ademe metálico.

**Bloques de concreto**

Los bloques de concreto para paredes deberán cumplir con la especificación ASTM C-90 para "Bloques de Hormigón para paredes soportantes".

Los bloques que estuvieren rotos, con los bordes quebrados o dañados, no serán aceptados.

**Láminas para techo**

Las láminas corrugadas para techo serán de calibre 26, esmaltadas en ambos lados, y el color a escoger por la inspección. El tipo de corrugación consistirá en canales de 14 mm de profundidad y separados cada 75 mm. Las láminas que estuvieren rotas, con los bordes dañados, etc., no serán aceptados.

**Malla galvanizada**

La malla de alambre de hierro galvanizado, será de calibre 10, formando cuadros de 5 cm de lado.

**Tubos de hierro galvanizado**

Los tubos de hierro galvanizado para escaleras, portones, cercas de mallas, etc., como se indican en los planos, deberán cumplir con la especificación ASTM A-120. En todo caso deberán ser pintados con una mano de pintura base anticorrosiva y dos manos de pintura de aluminio aprobadas.

1. **Especificación técnica AyA-1001. Movilización, mudanza e instalaciones provisionales**

**Alcance**

De acuerdo con las especificaciones contenidas en esta sección, el Contratista realizará la movilización, que consistirá en el traslado e instalación de su personal, de sus equipos de construcción y en el establecimiento de sus bodegas, cobertizos, talleres, casamatas, oficinas, campamentos y otras instalaciones de construcción provisionales. Terminada la obra, estos equipos e instalaciones deberán ser desmantelados y retirados del área en un término no mayor de dos semanas, todo por cuenta del Contratista. Antes de realizar estas instalaciones, el Contratista someterá a la aprobación de la Inspección planos detallados de las mismas incluyendo su ubicación general.

**Patios, bodegas, cobertizos y talleres**

El Contratista suministrará los patios y bodegas necesarios para el almacenamiento, conservación, protección de las tuberías, válvulas y accesorios, con las facilidades adecuadas para que la Inspección pueda controlarlos, examinarlos o inspeccionarlos en cualquier momento. Los materiales y equipos deberán almacenarse en bodegas cerradas, ventiladas, con piso de concreto pobre y sobre tarimas de madera. Las paredes se construirán en madera, madera contrachapada o hierro galvanizado. Los techos se construirán con láminas de hierro galvanizado acanalado. Los cobertizos y talleres tendrán piso de concreto o concreto pobre, con las paredes necesarias para evitar la acción del viento y las lluvias y tendrán techos de láminas de hierro galvanizado acanalado. El Contratista deberá mantener en sus bodegas un tarjetero actualizado de las existencias, que estará a la disposición de la Inspección en todo momento.

**Casamatas**

Los materiales explosivos se almacenarán en casamatas ubicadas en lugares alejados de los planteles, frentes de trabajo y caseríos aledaños. El piso, paredes y techo se construirán de materiales fuertes, incombustibles y resistentes a la intemperie. El área alrededor deberá drenarse adecuadamente a fin de que no penetre el agua a la casamata. Deberá estar dotada de una puerta fuerte, segura y con candado adecuado. Los fulminantes y detonadores se almacenarán en una casamata separada por lo menos 100 metros de los explosivos.

**Oficina y servicio sanitario para la inspección**

El Contratista proveerá una oficina para la Inspección con las siguientes características: dimensiones mínimas 8 x 4 metros; piso y paredes de madera, ventanas adecuadas y con cerrojo, una puerta, cielo raso de madera o fibrocemento, techo de lámina galvanizada, baño y servicio sanitario (no incluido en el área mínima citada anteriormente) con inodoro y lavatorio, instalación de agua potable, tanque séptico, de electricidad e iluminación permanentes y adecuados, dos escritorios de tres gavetas con llaves, metálicos o de madera, dos sillas giratorias para los escritorios, una mesa para planos de dimensiones mínimas, 0.80 x 4.80 metros y cuatro sillas para otro personal, y un teléfono con fax. La oficina descrita se instalará en el sitio que proponga el Contratista y apruebe la Inspección.

**Campamentos**

Los campamentos consistirán en: dormitorios, baños y servicios sanitarios, comedor y cocina, lugar de estar o de descanso o esparcimiento y cuarto de enfermería o primeros auxilios. Tendrán como mínimo piso de concreto lujado, paredes de madera o madera contrachapada, cubierta de hierro galvanizado corrugado con su respectivo cielo raso de fibrocemento o madera contrachapada. Deberán tener las puertas y ventanas necesarias, así como los baños y servicios sanitarios que exige la ley. Los dormitorios deberán contar para cada persona con camón, colchón, almohada, sábanas, fundas y cobijas adecuadas, así como un armario pequeño con candado. Contarán con iluminación natural y eléctrica. El campamento cumplirá con los requisitos de seguridad e higiene del Ministerio de Salud, y velará por una adecuada disposición de aguas residuales y basura, de acuerdo con las normas ambientales vigentes. Se ubicarán en terreno firme, seguro, bien drenado y no expuesto a derrumbes y desprendimiento de materiales. La operación y mantenimiento de estos campamentos, incluyendo el lavado de la ropa de cama, deberá realizarla el Contratista a su entero costo. Es terminantemente prohibido en estos campamentos y lugares de trabajo el expendio o uso de bebidas alcohólicas, drogas alucinantes y juegos prohibidos por la ley.

**Servicios eléctricos y de agua potable**

El Contratista deberá procurase y suministrar estos servicios por su propia cuenta hasta el recibo final de las obras.

1. **Especificación técnica AyA-1003. Construcción de concreto**

**Alcance**

La construcción en concreto deberá estar de acuerdo con las especificaciones contenidas en esta sección y como se muestra en los planos. El Contratista deberá:

a) Suministrar todos los materiales, mano de obra y equipos necesarios para la fabricación, transporte, colocación, acabado, protección y curado del concreto

b) Suministrar, construir, montar y desmantelar los encofrados.

c) Suministrar y colocar los materiales para las juntas de construcción.

d) Detallar, suministrar y colocar el acero de refuerzo y las barras de anclaje. Se especifica asimismo, la construcción de la obra. Los materiales principales a emplear en los trabajos de concreto deberán satisfacer los requisitos de la Especificación Técnica AyA-600. Materiales de Construcción. Otros materiales y las proporciones a usar en trabajos de concreto deberán cumplir las especificaciones que siguen. El concreto estará compuesto de cemento Portland, agua, agregados fino y grueso, aditivos y curadores, que se consideren necesarios.

**Proporciones**

Las proporciones entre los agregados y el cemento deberán ser tales que produzcan una mezcla completamente plástica que pueda fácilmente colocarse e introducirse en las esquinas y los ángulos de los encofrados y alrededor del refuerzo, pero sin permitir que los materiales se segreguen o que el exceso de agua libre se acumule en la superficie. Las proporciones de arena, piedra, cemento, agua y aditivos serán determinadas por un laboratorio aprobado por la Inspección. El contenido total de agua, incluyendo el agua superficial de los agregados, cuando no se hace uso de aditivos, no deberá exceder 20 litros por saco de cemento. Si es necesario agregar aditivos en general, estos deberán ser sometidos a la aprobación de la Inspección. La cantidad de aire retenido en la mezcla fresca de concreto no deberá ser menor de 3% ni mayor de 6%. La medida de los materiales para concreto premezclado deberá satisfacer las especificaciones estándar para concreto premezclado, ASTM título C-94.

**Resistencia**

Las resistencias de los concretos serán las que se especifican para cada estructura en particular y que se indican en los planos correspondientes. El Contratista solicitará oportunamente de los laboratorios de ensayo de materiales, las granulometrías de los agregados, las relaciones agua cemento y las dosis de cemento necesario para obtener las resistencias de los concretos que se especifican.

El Contratista deberá presentar a la Inspección los diseños de las mezclas para las diferentes resistencias del concreto que se indican en los planos.

Estos diseños de mezcla deberán ser preparados por un laboratorio aprobado por la inspección, y los resultados de estos diseños deberán presentarse a ésta con un mínimo de 15 días naturales antes de las coladas respectivas.

**Control de calidad**

La base principal de control será la comparación de los resultados de pruebas de compresión en cilindros a los 28 días, excepto para cantidades pequeñas de concreto cuya resistencia pueda derivarse de otra manera y cuyo uso sea permitido por la Inspección.

Durante el progreso del colado del concreto, se efectuarán pruebas para determinar si el concreto que se está produciendo cumple los requisitos de calidad indicados en estas especificaciones y/o en los planos constructivos. El Contratista empleará por su cuenta un laboratorio de pruebas, para que realice todas las pruebas bajo la vigilancia de un representante calificado, el cual deberá estar presente en la planta (ya sea de mezcla o en tránsito), todo el tiempo que se esté proporcionando materiales para concreto y se esté produciendo concreto para uso en el trabajo del contrato. Tal representante deberá inspeccionar todos los materiales que se estén usando en la mezcla para estar seguro de que los materiales cumplen los requisitos de las especificaciones. Deberá comprobar las proporciones de todas las mezclas y será el responsable de tomar todas las muestras para las pruebas requeridas, así como de su almacenaje, curado y embarque para su ensayo en el laboratorio. Correrá por cuenta del Contratista cubrir todos los costos de las pruebas requeridas. El Contratista deberá suministrar todos los recipientes para las muestras de prueba y dar a su representante todas las fórmulas y etiquetas necesarias. El Contratista deberá permitir el libre acceso a la planta y a la obra para selección y el almacenamiento de las muestras y proteger las mismas contra daños o pérdidas por causa de sus operaciones.

**Exigencias en los requisitos de resistencia**

Cuando los resultados no cumplan con los requerimientos de resistencia para cualquier porción de la obra, la Inspección tendrá el derecho de ordenar la suspensión del trabajo y ordenar un nuevo diseño de mezcla. El costo de la realización de posteriores pruebas será cubierto por el Contratista cuantas veces sea necesario.

La resistencia promedio de los cilindros curados en el sitio nunca podrá ser menor a la resistencia especificada en planos, y ninguno de los cilindros fallados podrá dar menos de un 5% de la resistencia especificada. La Inspección tendrá el derecho de requerir las condiciones de temperatura y humedad necesarias para obtener la resistencia permitida y podrá solicitar que se hagan pruebas del concreto colocado en sitio. Tales pruebas deberán realizarse de acuerdo con el "Método para obtener, preparar y probar muestras de concreto endurecido para la prueba de resistencia a compresión y a flexión", especificaciones ASTM, título C-42; o la Inspección podrá ordenar que se hagan pruebas de carga en la porción de la obra bajo discusión. Las pruebas de carga deberán hacerse de acuerdo con el Código de Construcción del Instituto Americano del Concreto (ACI 318). Tales pruebas y la cura adicional deberán ser ejecutadas por cuenta del Contratista. Si luego de las pruebas, los resultados obtenidos son de una resistencia más baja que la especificada, se procederá de acuerdo con el apartado *Demolición y Reemplazo del Concreto Defectuoso*.

**Pruebas de campo**

La inspección realizará pruebas de revenimientos de acuerdo a su conveniencia (usando el cono metálico estándar). Estas pruebas deberán cumplir los requisitos de las especificaciones ASTM C-143. El máximo revenimiento permisible será de conformidad con lo siguiente:

Concreto vibrado: 3 a 8 centímetros

Concreto no vibrado: 5 a 10 centímetros

Además deberán moldearse cilindros para pruebas de concreto a la compresión, se requerirán al menos tres cilindros por cada 6 m3 de concreto colocado y no menos de 3 cilindros. Deberán hacerse cada día que se coloque concreto. La Inspección podrá ordenar cualquier otra prueba especificada en las normas estándares usuales de acuerdo con la ASTM.

**Encofrados**

Los encofrados deberán ser bien construidos, sólidos y firmes, adecuadamente arriostrados, amarrados entre sí por medio de tirantes especiales u otros sistemas apropiados y suficientemente ajustados para prevenir la filtración del concreto y ser resistentes para asumir la acción de los vibradores mecánicos. Atención especial deberá darse al arriostramiento. Cuando los encofrados aparezcan insuficientemente arriostrados o deficientemente construidos, ya sea antes o durante la colada, la Inspección podrá ordenar el paro del trabajo hasta que tales defectos hayan sido corregidos. Todas las formaletas deberán ser aprobadas por la Inspección antes de que ningún concreto sea colado, pero tal aprobación no releva al Contratista de la responsabilidad por los resultados obtenidos. Todos los encofrados deberán ser de previo totalmente saturados con agua, por dentro y por fuera, inmediatamente antes de que el concreto sea colado. Los encofrados para parapetos y superficies expuestas de vigas, arcos, paredes, etc., deberán ser tratados con un material aprobado, como se requiera, para prevenir que el concreto se adhiera al encofrado. Aceite, papel alquitranado, u otros materiales que puedan manchar el concreto, no podrán ser usados.

Cuando la superficie del concreto va a quedar expuesta, se deberá usar formaleta metálica de primera calidad, con la aprobación de la Inspección.

**Refuerzo**

El Contratista contará, en el sitio, con toda las facilidades para el corte y doblado del acero para el refuerzo, aún en el caso de que reciba en el sitio la mayoría del acero cortado y doblado; además, mantendrá suficiente acero nuevo para que sea trabajado en la forma y cuando la Inspección lo solicite. Ninguna varilla parcialmente ahogada en concreto deberá doblarse en el campo, excepto que se indique en los planos o lo permita la Inspección.

Todo el acero debe ser limpiado y escobillado con cepillo de cerdas de acero por cuenta del Contratista, ya sea antes o después de su colocación.

Las varillas deben ser dobladas en frío y de acuerdo estrictamente con los cuadros de doblaje que El Contratista debe preparar con base en los planos del proyecto. El Contratista será responsable por la exactitud del doblado, para el cual se aplicarán las normas ACI 315 y ACI 318. Las varillas que hayan sido dobladas en forma incorrecta, deberán ser removidas y reemplazadas por varillas nuevas por cuenta del Contratista, o podrán ser enderezadas y dobladas de nuevo (en frío) si la Inspección así lo aprueba.

Todo el acero para el refuerzo necesario de una sección de estructura de concreto, deberá ser colocado y aprobado antes de que ningún concreto sea colocado en la sección y deberá mantenerse en posición correcta. Cuando las varillas de refuerzo necesiten empalmarse, deberán traslaparse según se indique en planos. Ninguna varilla podrá ser sustituida excepto con orden escrita de la Inspección.

Para la colocación del acero refuerzo se respetarán los diámetros, formas y distribución que se indican en los planos y las varillas en cada intersección deberán ser aseguradas entre sí con alambre o con grapas metálicas aprobadas y donde se requiera.

Todo el acero de refuerzo deberá mantenerse en posición durante las operaciones de colado y vibrado; para esto se usarán amarras de alambre negro calibre 16, soportes, silletas o espaciadores según se requiera. Los desplazamientos del refuerzo deben estar dentro de las tolerancias permisibles.

**Mezclado del concreto**

El concreto deberá ser bien mezclado en una batidora de tipo aprobado. Todos los materiales para cada batida de concreto deberán ser mezclados no menos de noventa segundos después de que los materiales estén dentro del tambor de la batidora; durante el mezclado del tambor girará a no menos de catorce ni a más de veintidós revoluciones por minuto. Todo el contenido deberá ser removido del tambor antes de que se coloquen los materiales para la siguiente batida. En el caso de que el Contratista decida montar una planta de concreto en el sitio, deberá someter a la aprobación de la Inspección del equipo con sus especificaciones y la disposición general del mismo, de los materiales y del sistema de transporte y colocado. A opción del Contratista, concreto mezclado en tránsito podrá ser usado en lugar de concreto mezclado en sitio. Se exigirá el cumplimiento de todos los requisitos para mezclado de concreto en el sitio y la Inspección tendrá libre acceso a las plantas de mezclado en todo momento. Los camiones mezcladores usados para el concreto mezclado en tránsito deberán ser aprobados, con eje horizontal para el tambor giratorio, o con eje inclinado para tambor giratorio del tipo de descarga superior. Cuando estén cargados a la capacidad específica, tales vehículos deberán ser capaces de mezclar los ingredientes del concreto, dentro del tiempo especificado, en una masa completamente uniforme y deberán descargar el concreto sin que ocurra segregación. Todos los vehículos mezcladores deberán estar equipados con un tanque de agua para lavado. El tanque medidor de agua montado en los vehículos mezcladores deberá ser fácilmente ajustable y tener bajo todas las condiciones de operación, una exactitud de 1% de la cantidad requerida de agua. El mezclado deberá iniciarse inmediatamente después de la carga y continuarse durante no menos de cincuenta ni más de cien revoluciones del tambor. En ningún momento la velocidad del mezclado debe exceder de sesenta y ocho (68) metros por segundo de velocidad periférica en el tambor. Al terminar en número especificado de revoluciones para el mezclado, la velocidad del tambor podrá ser reducida a no menos de dos ni más de cuatro revoluciones por minuto. Cuando la porción final del agua batida se suministra en el sitio de trabajo, el tambor rotará a la velocidad de mezclado por lo menos durante veinte revoluciones. Cuando el concreto se mezcle en el sitio de trabajo, los materiales serán cargados dentro del tambor en tal forma que se preserve su proporción y calidad durante su transporte. No más de un tercio de la cantidad total de agua, incluyendo el agua de lavado correctamente medida, deberá ser incluida entre los materiales de batida durante su transporte. Inmediatamente después de la adición del resto del agua de la mezcla, correctamente medida, deberá iniciarse el mezclado y continuarse durante no menos de cincuenta ni más de cien revoluciones del tambor a una velocidad no menor de ocho ni mayor de doce revoluciones por minuto. Cualquier mezclado posterior deberá hacerse a la velocidad de agitación. El lapso entre el proporcionamiento de los materiales y la colocación del concreto en su posición final no deberá exceder en treinta minutos, cuando no haya el uso de retardadores. Cuando se utilicen retardadores, en el diseño de mezcla deberá indicarse las proporciones y el tiempo máximo que puede permanecer el concreto fluido en la mezcladora. Ningún concreto mezclado o agitado deberá ser usado cuando haya permanecido en el tambor, o en el camión mezclador más de diez minutos sin agitación mecánica. Los intervalos entre las cargas deberán ser controlados con el fin de que el concreto en el sitio no se endurezca parcialmente antes de la colocación de las cargas siguientes, y en ningún caso deberá exceder de veinte minutos. El método y el tiempo de entrega deberán ser controlados por hojas de registro de la planta, entregadas al chofer del camión. Esta hoja de registro deberá contener el nombre y la localización de la planta, el tamaño y las proporciones de la batida, la hora en que el vehículo dejó la planta y el tiempo máximo permitido del concreto en la mezcladora. A la llegada al sitio de trabajo, la hoja deberá ser entregada a un representante autorizado de la Inspección. Las batidas deberán ser descargadas en tal forma que faciliten la colocación del concreto en su posición final con un mínimo de manejo, sin daño a las formaletas, al concreto previamente colocado, o a otras partes del trabajo. El Contratista deberá someter a la Inspección, cuando esta lo requiera, un programa que muestre los métodos y secuencias de colado antes de que se coloque cualquier concreto en los encofrados.

**Colocación del concreto**

La colocación del concreto en cualquier unidad o sección de una estructura, deberá ser completa entre juntas de construcción, como están indicadas en los planos, y en una sola operación continua. El Contratista debe informar a la Inspección al menos con tres días hábiles de anticipación al colado, para que ésta realice la inspección de los encofrados, armadura, sistema a emplear, etc. No se iniciará ningún colado sin la aprobación de la Inspección, que deberá constar en la bitácora de la obra.

El equipo y sistema de transporte del concreto hasta su sitio, deberá ser aprobado por la Inspección. Todas las herramientas y equipos (carretillos, baldes, palas, etc.) deben limpiarse completamente antes del trabajo diario o después de cada interrupción prolongada de la operación de colado.

El concreto se transportará inmediatamente después de mezclado, de tal forma que no se produzca segregación, pérdida o contaminación o desplazamiento de las varillas.

Deberán usarse medios convenientes para la colocación del concreto y evitar su segregación. Las canoas y otros equipos de colocación deberán ser fijados en tal forma que el concreto no caiga más de un metro y veinte centímetros desde el extremo de los mismos hasta el punto donde se deposite. Deberá preverse el uso de mangas, baldes o tolvas de descarga inferior, o carretillos para concreto, cuando sea práctico su empleo. Cuando se construyan columnas profundas o paredes delgadas, muros nervados, o porciones similares de estructuras, el concreto deberá ser manejado a través de un tubo o manga, el cual deberá mantenerse lleno durante las operaciones de colocación del concreto. No deberán usarse canoas largas, excepto cuando se aprueben, y si posteriormente la Inspección no las encuentra satisfactorias, su empleo será descontinuado. Podrán usarse canoas cortas, tuberías o canaletas si son de metal o están forradas con metal. Cuando la pendiente de las canoas es fuerte, deberán usarse pantallas de madera u otros dispositivos aprobados.

No se agregará agua para facilitar el flujo. Cuando la colocación deba ser intermitente, se colocará un tambor o tolva al final de la canoa. El concreto deberá ser colocado en los encofrados inmediatamente después de mezclado.

Cuando la Inspección apruebe el bombeo de concreto, se seguirán fielmente las recomendaciones para la utilización del equipo de bombeo. Las bombas tendrán capacidad suficiente para hacer el suministro de concreto en forma continua. El Contratista tendrá listo siempre un sistema alternativo de transporte del concreto para el caso de un daño o corte de operación del equipo de bombeo.

El concreto podrá ser colocado por otros medios aprobados por la Inspección en forma escrita.

Si la operación de transporte del concreto se interrumpiere por un tiempo de una hora o más, se deberá limpiar y lavar las canoas, tuberías, equipo de bombeo, carretillos, o cualquier otro accesorio que se esté empleando. El agua de lavado debe descargarse fuera del área de formaleta o de secciones recién coladas.

El concreto que no requiere vibración será colocado en capas horizontales de no más de veinte centímetros de espesor. El concreto que será vibrado deberá ser colocado en capas horizontales de no más de cuarenta centímetros de espesor. Cuidado especial deberá tomarse para llenar cada parte del encofrado, depositando el concreto lo más cercano posible a su posición final. No se permitirá la colocación de grandes cantidades de concreto en un solo punto para que fluya por su propio peso o se introduzca a lo largo del encofrado. El concreto deberá ser manipulado continuamente.

Deberá tenerse el cuidado de colocar el concreto debajo y alrededor de todo el acero de refuerzo, sin desplazarlo. Todo el concreto deberá ser vibrado de acuerdo con los siguientes requisitos: el vibrador mecánico deberá ser de un tipo de diseño aprobados por la Inspección. No deberá fijarse a los encofrados o refuerzos, y deberá ser capaz de trasmitir una vibración al concreto en frecuencias no menores de cinco mil impulsos por minuto. El tamaño del vibrador deberá ser determinado por la Inspección y cuando se emplee en concreto, el tamaño del elemento vibrador será gobernado por los espacios en el sistema de refuerzo. La velocidad de colocación del concreto en los encofrados será gobernada por el equipo de vibración existente. Cuando se haya depositado una cantidad suficiente de concreto, la misma será paleada y vibrada continuamente. El vibrador deberá ser aplicado en distancias horizontales no mayores de noventa centímetros, inmediatamente después de que se haya depositado el concreto, y deberá ser movido a lo largo de la masa, trabajando la misma alrededor del refuerzo y dentro de las esquinas y ángulos de los encofrados. Cualquier desplazamiento del acero para refuerzo a causa del vibrador, deberá ser corregido antes de que continúe la vibración. El vibrador deberá ser introducido y sacado del concreto lentamente y no dejarse en un sitio mucho tiempo para que no cause segregación o se formen lagunas de lechada. El vibrador deberá usarse únicamente para compactar el concreto después de su correcta formación, y no para acomodar el concreto. Deberá tenerse el cuidado de que el vibrador no penetre o mueva las capas que se hayan endurecido parcialmente. Se puede trasmitir vibración por medio de contactos de corta duración en el sistema de refuerzo localizado en concreto fresco y para asegurar su emplazamiento, pero en ningún caso se permitirá vibración de una sección de refuerzo empotrada en concreto parcialmente endurecido, a menos que este concreto haya sido colocado por lo menos cuarenta y ocho horas antes. El Contratista deberá tener en reserva en todo momento, suficiente equipo de vibración para evitar paros en el trabajo.

Cuando se coloca el concreto en paredes de gran altura las mezclas de concreto deben ser dosificadas a tal modo que se aumente la cohesión; se evite la segregación de los agregados. Se podrán usar aditivos para lograr este fin. La mezcla debe dosificarse, también, de tal forma que se limite la cantidad de agua de sangrado y cuando, a criterio de la Inspección, la cantidad de agua libre que aflora a la superficie es excesiva, se debe corregir la mezcla antes de continuar el colado. También, puede ser necesaria la modificación de la mezcla para las partes superiores de la sección que se esté colando de tal modo que no se aumente la relación agua-cemento especificada.

Cuando la temperatura del aire exceda 20ºC, la cantidad de agua de la mezcla debe ser aumentada para contrarrestar las pérdidas por evaporación durante el transporte y colado del concreto. Las relaciones agua-cemento indicadas por el laboratorio de ensayos, podrán ser aumentadas durante el mezclado, y con la aprobación de la Inspección, hasta un cinco por ciento (o sea 2,0 litros por saco de cemento), pero no se permitirá agregar más agua, directa o indirectamente, una vez que el concreto salga de la batidora. Para reducir el secado prematuro del concreto durante el transporte y colocado, todas las canoas, formaletas y armaduras de acero deberán enfriarse cuando sea posible con agua, o bien protegerse de los rayos directos del sol. Si se usa agua, ésta deberá ser eliminada con aire a presión antes de colocar el concreto.

Durante los períodos de lluvia constante, no se permitirá colocar concreto, a menos que se cubran adecuadamente las pilas de agregados, mezcladoras, equipos de transporte y el área donde se va a colar el concreto. En tiempo lluvioso, el Contratista deberá asegurarse de poder concluir rápidamente una sección dejando previstas de antemano juntas de construcción. No se permitirá comenzar una sección hasta no terminar anterior. El concreto fresco deberá cubrirse de alguna manera para protegerlo de la lluvia.

**Conexiones entre concreto nuevo y concreto viejo**

Para la conexión de concreto fresco con concreto endurecido, antes de comenzar la colocación, la superficie de contacto debe ser limpiada completamente con cepillo de cerdas de acero y lavada con agua limpia, removiendo completamente las lechadas y materiales extraños, eliminando todo el material suelto y luego se deberá utilizar un adherente aprobado por la Inspección. La superficie así preparada debe tener suficiente rugosidad, a criterio de la inspección, en caso contrario debe ser primero picada y luego efectuar el proceso descrito anteriormente. Antes de que la capa de cemento se haya secado e inmediatamente antes de la colocación de concreto nuevo, la formaleta deberá ser fuertemente ajustada al concreto ya colocado.

**Agujeros y previstas de anclaje**

El Contratista será responsable de coordinar las necesidades de los subcontratistas en lo referente a anclaje, agujeros, ranuras y cavidades, y cuando la inspección lo crea conveniente, se prepararán dibujos y detalles de los mismos antes de ser construidos.

Todas estas previstas deberán marcarse y construirse antes de colar el concreto y no se permitirá picar o romper el concreto después de fraguado sin la autorización de la Inspección. Cuando se requiera abrir un agujero de menos de 25 x 25 centímetros y las varillas a la separación especificada no lo permitan, se moverán las varillas que estorban hasta permitir el agujero. En caso de agujeros de más de 25 x 25 centímetros, se cortarán las varillas que estorban en el sitio y se trasladarán con barras adicionales equivalentes, o en todo caso se hará como se detalla en los planos, y con la aprobación de la Inspección.

Cuando sea posible, el Contratista instalará las tuberías, ductos, etc., que pasen a través de paredes y pisos, antes de colocar el concreto, y deberá limpiarlos con todo cuidado para garantizar su anclaje en el concreto.

Cualquier anclaje, tornillo o gancho deberá quedar embebido en el concreto, o de lo contrario, deberá taladrarse el concreto y fijarlas con tornillos de expansión. El Contratista deberá asegurarse muy bien de la posición exacta de cada anclaje. Los tornillos para anclaje de maquinaria deberán colocarse con plantillas.

Cuando una pared va a ser enchapada con piedra o ladrillo, deberán dejarse anclajes galvanizados aprobados, anclados al concreto, a una distancia tal que garantice la estabilidad del anclaje.

**Juntas**

Las juntas de expansión o de construcción deberán ser colocadas donde lo indiquen los planos. Cuando no se especifiquen o no se muestren en los planos, se decidirán en sitio, teniendo en cuenta las facilidades del Contratista para preparar, colocar, compactar y curar el concreto. El tamaño y tipo de formaleta serán factores decisivos para la localización de las juntas, las cuales deberán hacerse y localizarse de tal forma que no afecten significativamente la resistencia de las estructuras, todo con la autorización de la Inspección. Material premoldeado para expansión, material bituminoso y tapa juntas deberán ser colocadas donde lo muestren los planos o donde se ordene. Donde pueda resultar un canto vivo, deberá emplearse un inserto para producir un chaflán a dos centímetros. Cuando la colocación del concreto sea descontinuada por más de cuarenta y cinco minutos, y si el plano de construcción es horizontal, deberán proveerse endentados (llaves para cortante) y barras de espiga (dovelas), que deberán ser incrustadas en el concreto antes de su endurecimiento inicial, como lo ordene la Inspección. En sub-estructuras y toda estructura que se requiera impermeable, si se descontinúa el colado por un lapso que pueda resultar en la formación de grietas de filtración, en la opinión de la Inspección, el Contratista deberá instalar un tapajuntas impermeable como se ordene y deberá tener a mano suficiente material en todo momento para ser usado como tapajuntas impermeable. Cuando se coloquen juntas de construcción verticales, bajo la dirección de la Inspección se instalarán barras de espiga (dovelas) aprobadas, de las dimensiones especificadas. Encofrados especiales para endentados deberán ser empleados en la formaleta de las juntas verticales y horizontales, a menos que se indique otra cosa en los planos. Los endentados tendrán por lo menos cinco centímetros de profundidad o altura y un ancho igual a un tercio del espesor de la sección más delgada.

En estructuras que deben ser impermeables deberá colocarse juntas impermeables en las juntas de construcción, o donde lo indique la Inspección. Dimensiones y métodos de instalación de las mismas deberá ser como se muestra en los planos. Todos los empalmes en juntas impermeables de caucho deberán ser vulcanizados. Todas las juntas deberán ser instaladas de tal manera que formen un diafragma continuo impermeable al agua. Deberán tomarse las medidas adecuadas para apoyar y proteger completamente las juntas durante el progreso del trabajo. El Contratista deberá sustituir o reparar por su cuenta y riesgo cualquier junta impermeable perforada o dañada en cualquier forma, antes de la aceptación del trabajo.

**Cura y protección**

Antes de la colocación del concreto, el Contratista deberá hacer todos los arreglos para la cura y protección del concreto. El humedecimiento de la superficie especificado aquí, significa que tales superficies deberán mantenerse continuamente húmedas y no periódica o intermitentemente. Cualquiera que sea el método de cura empleado, su propósito será el de confinar el agua mezclada para que actúe como un agente de curado. a) Cura normal: Tan pronto como el concreto haya sido colocado y se haya endurecido lo suficiente, y tan pronto como sea práctico, los sujetadores metálicos de la formaleta vertical deberán ser aflojados para que la formaleta se abra y permita la entrada del agua de curado en el espacio entre el encofrado y el concreto. Este período de cura durante el cual la formaleta dejada en sitio deberá mantenerse continuamente húmeda, no deberá ser menor de siete días, ni tendrá una duración menor de setenta y dos horas después de la remoción de los encofrados. b) Aplicación de curadores: La cura por medio del riego o rociado de las superficies horizontales y verticales del concreto, usando un compuesto líquido que forme membrana según la especificación ASTM, título C-309, tipo 1, podrá ser permitida si el material es aprobado por la Inspección para tal propósito. La aplicación del mismo deberá ser estrictamente de acuerdo con las instrucciones escritas del fabricante. Este curador se aplicará inmediatamente después de remover el encofrado.

Cuando haya vientos secos se colocarán parabrisas o vallas para proteger las superficies expuestas del concreto.

**Remoción de los encofrados**

Las formaletas de superficies verticales que no soporten cargas, deberán ser cuidadosamente removidas por lo menos doce horas después de la colocación del concreto, a menos que la Inspección lo ordene de otra manera. Los encofrados de las columnas deberán ser cuidadosamente removidos antes de quitar la obra falsa debajo de vigas. Los huecos hechos por los aparatos metálicos empleados para mantener la formaleta en posición, y todo otro hueco, depresión o vacío que aparezca al remover la formaleta, deberá ser llenado con mortero de cemento expansivo mezclado en la misma proporción que en el concreto que se repare.

Para huecos que pasen enteramente a través de paredes, deberá usarse un pistón tipo engrasador u otro aparato que fuerce el mortero a través de la pared y desde la cara posterior. Este mortero deberá ser de una consistencia lo más seca posible para disminuir la contracción al mínimo. Se deberán utilizar aditivos para mejorar la adherencia. Los encofrados horizontales que soporten carga deberán ser removidos despacio y cuidadosamente, tomando el mayor cuidado para que no se bajen súbitamente. Esas formaletas y las cimbras correspondientes deberán permanecer en su lugar por un mínimo de siete días y hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia de por lo menos el 80% de la resistencia específica a los 28 días, a menos que la Inspección lo ordene de otra manera.

**Acabado**

Las superficies expuestas de concreto deberán estar alineadas parejas y libres de áreas abiertas o ásperas, depresiones o protuberancias. El concreto de todas las paredes deberá ser llevado a la elevación requerida cortado y emparejado a llaneta. No se permitirá el acabado con mezcla, excepto como se prevé más adelante. Los diferentes tipos de acabado serán como sigue y la Inspección decidirá cuál o cuáles tipos se usarán:

**Acabado monolítico de piso**

Deberá ser obtenido sin la adición de una capa separada de mortero, mediante el uso de codal o equipo adecuado, removiendo el exceso de nata, para dar un acabado el cual será plano y parejo, libre de depresiones. Luego se trabajará la superficie con una plancha para darle un acabado denso y suave, continuándose la operación hasta que no se encuentre ningún agregado grueso visible en la superficie superior.

**Acabado ligado al piso**

Se obtendrá dejando la superficie rugosa para luego aplicar el acabado superficial, el cual se obtendrá aplicando una capa de mortero hasta obtener la superficie deseada.

**Tolerancias de construcción**

Las variaciones en alineamientos, gradientes y dimensiones de las estructuras deberán estar dentro de las tolerancias especificadas en los cuadros siguientes:

Expresada en m = metros y mm = milímetros

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TOLERANCIA DE CONSTRUCCIÓN PARA CONCRETO REFORZADO** | | |
| 1. Variación del plomo de la inclinación indicada  a. En líneas y superficies de columnas, pilares, paredes y aristas.  b. En columnas esquineras expuestas y en otras líneas muy | En 3 .00 m  Cualquier piso entre 3.00 y 6.00 m En  12.00 m ó más | 6.0 mm máximo  10.0 mm máximo 20.0 mm máximo |
| En cualquier claro entre  3.00 y 6.00 m  En 12.00 m ó más | 6.0 mm máximo 12.0 mm máximo |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TOLERANCIA DE CONSTRUCCIÓN PARA CONCRETO REFORZADO** | | |
| Visibles | Más |  |
| 2. Variación del nivel o de la gradiente indicada en planos  **a.** En pisos, cielos, fondos de vigas y aristas.  **b.** En dinteles y banquinas expuestas y en otras líneas muy visibles | 6.0 mm máximo | |
| En cualquier claro ó 6.00 m | 10.0 mm máximo |
| En cualquier claro ó 6.00 m En 12.00 m o más | 6.0 mm máximo 12.0 mm máximo |
| 3. Variaciones en la línea de construcción de la posición establecida en los planos y en la posición relativa de columnas, paredes y divisiones interiores | En cualquier claro ó 6.00 m En 12.00 m o más | 12.0 mm máximo  25.0 mm máximo |
| 4. Variaciones en los tamaños y ubicaciones de manguitos aperturas en el piso y en las paredes. |  | 6.0 mm máximo |
| 5. Variaciones máximas en las dimensiones de secciones transversales de columnas y vigas en los gruesos de losas y paredes. |  | 6.0 mm menos de la sección original ó 12.0 mm de más de la sección original |
| 5.Fundaciones y placas.  **a.** Variación de las dimensionesde los planos |  | 12.0 mm menos de la sección original 50.0 mm de más de la sección original |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TOLERANCIA DE CONSTRUCCIÓN PARA CONCRETO REFORZADO** | | |
| **b.** Desplazamiento o excentricidad.  **c.** Reducción en espesor |  | Dos por ciento del ancho de placa en la dirección del desplazamiento, pero no más de 50.0 mm |
|  | menos de 5% del grueso especificado |

|  |  |
| --- | --- |
| **TOLERANCIA DE CONSTRUCCION PARA LA COLOCACION DEL REFUERZO** | |
| A. Variación del recubrimiento protector | Con recubrimiento 50.0 mm, hasta 6.0 mm  Con recubrimiento 75.0 mm, hasta 12.0 mm |
| B. Variación del espaciamiento indicado 25.0 mm |  |

**Concreto lanzado**

Todos los materiales, métodos de proporcionamiento y de pruebas, la mezcla, colocación y cura del concreto lanzado, deberán cumplir los requisitos de la "Práctica Recomendada para la Aplicación de Concreto a Presión Neumática" (ACI 805-51) del Instituto Americano del Concreto, y los especificados en esta sección.

**Mezcla**

El cemento será mezclado en proporción de no menos de 10 sacos por cada metro cúbico de concreto. La relación por peso del agua-cemento para este concreto deberá ser 0.30.

La relación entre la arena y el agregado deberá ser 60 a 40, y la graduación de estos materiales deberá estar entre los límites que a continuación se indican:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Agregado: | Pasando malla de 19 mm (3/4")……………………. | 100% |
|  | Pasando malla de 12.7 mm (1/2")………………….. | 90-100 % |
|  | Pasando malla de 9.5 mm (3/8")…………………… | 40-70% |
| Arena: | Pasando malla No. 4………………............................ | 95-100% |
|  | Pasando malla No. 16……………………………… | 45-80 % |
|  | Pasando malla No. 50……………………………… | 10-20 % |
|  | Pasando malla No. 100…………………………….. | 2-10 % |
|  | Pasando malla No. 200……………………………. | 0 - 5 % |

Todo el material granular deberá ser lavado. El contenido de humedad de la arena no deberá exceder el 5% en el momento de su mezcla. La mezcla real será ajustada con la aprobación de la Inspección, conforme a las características particulares de la arena usada, para que a los 28 días de una resistencia mínima a la compresión de 350 kg/c2. El agua deberá ser limpia y libre de ácidos, álcalis y materia orgánica.

**Equipo y colocación**

La presión de agua, uniforme y sin pulsaciones, deberá mantenerse 1 kg/cm2 más alta que la presión de aire para colocación de concreto. Deberá proveerse una fuente de aire comprimido capaz de suministrar, sin interrupción, el volumen necesario de aire a una presión mínima de 5 kg/cm2 en el compresor y en los tanques auxiliares. La longitud de la manguera deberá mantenerse lo más corta posible para evitar excesiva pérdida de presión. En todo caso, la longitud de la manguera no deberá exceder 100 metros de longitud. Durante la aplicación del concreto el flujo del material en la boquilla deberá ser uniforme todo el tiempo. La aplicación, si es posible, se hará desde un ángulo lo más normal a la superficie, con el terminal de la boquilla de uno a uno y medio metros del punto de aplicación. Puntos de arena, tarugos secos y húmedos, resultantes de flujo variable, deberán ser removidos y separados a medida que avanza el trabajo. La cantidad de agua que se use deberá ser tal que la superficie del material colocado tenga una apariencia lustrosa. La cantidad de agua será ajustada, con la aprobación de la Inspección, para que el material se adhiera sin soporte en un espesor de dos centímetros aproximadamente, y la superficie mantenga su apariencia lustrosa. Las juntas de construcción o las de trabajo, deberán ser limpias y tener una superficie inclinada a cuarenta y cinco grados. Antes de continuar el trabajo, la parte inclinada deberá ser completamente limpiada, mojada y por último soplada con un chorro de aire a presión. Tan pronto como cada capa fresca de concreto muestre las primeras áreas secas, deberá ser rociada con agua para mantenerla húmeda. Después que la superficie se haya endurecido, la cubierta de concreto deberá ser curada por medio de agua rociada continuamente durante un mínimo de siete días. No deberán usarse compuestos para cura.

**Pruebas**

Deberán hacerse seis o más tableros para pruebas de concreto lanzado, que cubran varias partes de trabajo. El método para hacer las muestras para prueba deberá ser como sigue: un marco rectangular con cuatro cuadros de malla de alambre de gallinero de treinta centímetros de lado cada uno y siete y medio centímetros de espesor, será fijado a un tablero de madera contrachapada, colgada en el sitio donde se está aplicando concreto lanzado. Este encofrado deberá ser llenado en capas simultáneamente con la aplicación del concreto. Después de veinticuatro horas, el concreto con la malla y el tablero deberán ser removidos y llevados a una ubicación segura y curados de una manera idéntica que la usada en la pared. Al término de siete días los tableros de muestra, deberán ser llevados al laboratorio de pruebas, donde se cortarán seis cubos de siete y medio centímetros de lado, los cuales se probarán de acuerdo con las pruebas para comprensión de las especificaciones ASTM. Tres cubos deberán ser probados a los siete días y los otros tres a los veintiocho días.

**Mortero**

El mortero será una mezcla de arena, cemento, bentonita y agua. La arena será graduada con la siguiente especificación:

|  |  |
| --- | --- |
| **MALLA (U.S. Standard Sieve)** | **% PASANDO** |
| 16 | 100 |
| 100 | 10-3 |
| 200 | 0-5 |

La bentonita se agregará a razón de un kilogramo por cada cincuenta kilogramos de cemento. La proporción de cada material en la mezcla será realizada por el Contratista y aprobada por la inspección. Para la aplicación del mortero, la distancia máxima entre el compresor y el punto de aplicación será de cuarenta y cinco metros y la presión no debe sobrepasar catorce kg/cm2 en la boquilla.

**Reparación de concreto**

La reparación de las imperfecciones en el concreto deberá ser terminada dentro de las veinticuatro horas siguientes a la remoción de los encofrados. Los salientes en el concreto se removerán completamente de las superficies expuestas. El concreto que esté dañado o que tenga colmenas o cavidades se removerá por medio de cincel hasta que se llegue a concreto sano. El material extraído será reemplazado con mortero o concreto según corresponda. No se realizarán reparaciones de imperfecciones hasta que éstas hayan sido revisadas por la inspección. Los métodos usados para reparar cada área individual de imperfecciones serán previamente aprobados. Las protuberancias se reducirán por desbastación y esmerilado. Los rellenos con mortero seco se usarán: para cavidades con profundidad mínima de veinticinco milímetros y un ancho igual o mayor que la profundidad; para los agujeros dejados por la remoción de los sujetadores de los terminales de las varillas que sirven para fijar los encofrados. Para rellenar tuberías de enlechado y para las ranuras angostas hechas para la reparación de rajaduras. Una capa de resina epóxica adhesiva aprobada, para concreto, de dos componentes, se aplicará a todas las superficies de concreto inmediatamente antes de colocar el mortero seco y concreto para reparaciones. La aplicación será de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se requerirá resina epóxica adhesiva para rellenar los agujeros de varillas, rajaduras o pequeñas áreas que necesiten reparación. Todos los materiales, procedimientos y operaciones usados en la reparación del concreto serán como se ordene. Todos los rellenos se adherirán fuertemente a la superficie de las cavidades, serán de muy buena calidad, libres de rajaduras por encogimiento y áreas huecas, serán curados adecuadamente y concordarán con el color del concreto adyacente después que los rellenos hayan sido curados y hayan secado. Todos los rellenos deberán contener suficiente cemento blanco Portland para producir el mismo color que el del concreto al que se unirán.

En el caso de reparaciones en tanques en los que se evidencien fugas después de la prueba de estanqueidad, las reparaciones se harán con impermeabilizantes superficiales y/o con concreto expansivo y adherentes, en función del tipo de fuga y a criterio de la Inspección.

Todos los costos inherentes a estas reparaciones correrán por cuenta del Contratista.

El relleno seco consistirá en una mezcla de una parte de cemento a dos y media partes de arena (agregado fino). Se usará solamente agua suficiente para producir un mortero en una cantidad tal que cuando vaya a usarse, pueda ser moldeado con la mano en forma de pelota con una ligera presión y mantener esta forma sin separarse y sin exudar agua, pero dejando la mano húmeda.

El relleno seco se colocará y compactará por capas. Cada capa será sólidamente compactada sobre toda su superficie por medio del uso de un taco de madera y un martillo.

**Demolición y reemplazo del concreto defectuoso**

El Contratista deberá demoler y reemplazar, sin costo extra, el concreto de cualquier parte de la estructura que a juicio de la inspección falle en alguno de los puntos enumerados a continuación:

a. El concreto no satisface las especificaciones.

b. Las superficies dañadas o con hormigueros son muy extensas.

c. Las dimensiones finales de la estructura de concreto no concuerdan con las dimensiones de los planos, aún tomando en cuenta las tolerancias.

d. La fragua del concreto es incorrecta.

e. El recubrimiento mínimo del acero no se ha cumplido.

f. La protección y curado del concreto han sido inadecuados, presentando daños en la estructura.

g. Los trabajos de restauración y mejoramiento de las superficies de concreto no se han efectuado a satisfacción de la inspección.

h. Deformación excesiva o daño en los trabajos por fallas o defectos de formaletas, o por tráfico o carga excesiva.

**Aditivos**

Los aditivos requeridos por el Contratista para cualquier propósito y que no hayan sido especificados anteriormente, se usarán sólo con aprobación escrita de la Inspección. Sólo se considerarán para aprobación los aditivos que hayan tenido uso comercial con servicio satisfactorio.

**Elementos prefabricados**

Los elementos de concreto prefabricado deberán obtenerse en una fábrica que garantice formas y dimensiones exactas, cantos vivos y las superficies expuestas, lisas y libres de defectos, burbujas de aire y reventaduras, con textura y color uniforme, aunque éstas se desarrollen después de colocadas. Para los elementos prefabricados se aplicarán las recomendaciones ACI 318.

El fabricante de los elementos prefabricados deberá contar con una instalación adecuada, con equipos y moldes de acero modernos y tener experiencia amplia en la fabricación de estos elementos para garantizar la calidad. Deberá permitir el libre acceso a su planta a la inspección y darle todas las facilidades para llevar a cabo su labor.

La losa de concreto que forma parte del entrepiso pretensado debe fundirse simultáneamente con las vigas para obtener un sistema de piso monolítico y rígido.

Otros elementos prefabricados tales como cordones, adoquines, bloques huecos, baldosas, elementos de pared, etc. deberán ser producidos de acuerdo con las mejores técnicas de prefabricación, para lo cual el Contratista deberá presentar muestras a la Inspección antes de proceder al encargo y fabricación de esos elementos.

1. **Especificación técnica AyA-1004. Excavaciones para estructuras**

**Excavaciones para estructuras**

Esta especificación se refiere a los trabajos necesarios de ejecutar al preparar el terreno para ubicar nuevas estructuras, tales como: drenajes, deshierbe, excavaciones, retiro y disposición final de excedentes, rellenos, preparación de subrasantes, construcción de terraplenes, etc.

**Requisitos generales**

El Contratista adoptará todas las precauciones necesarias para evitar riesgos a los obreros, a las propias obras y a terceros. Cuando la estabilidad del terreno no sea adecuada para mantener las excavaciones se deberán suministrar los ademes o tablestaca que se requieran o si es factible se podrá inclinar los taludes previa aprobación de la Inspección. Sin embargo, el volumen de excavación que se reconocerá para efectos de pago será aquel que produzca la proyección de fundaciones sobre el terreno. No se reconocerá pago alguno por el volumen de excavación necesario para inclinar taludes, para acomodar la formaleta o para obras de drenaje provisional.

Las excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para que el trabajo sea ejecutado normalmente, así como para la instalación y remoción de formaletas.

Las estructuras de concreto, o parte de ellas, que vayan a quedar permanentemente bajo el suelo podrán ser chorreadas directamente en las excavaciones sin que sea necesario el uso de formaletas exteriores, con la condición de que las caras de la excavación sean estables y estén suficientemente húmedas, para evitar que absorban agua del concreto. Esto último puede subsanarse colocando una lámina de polietileno entre la tierra y el concreto.

**Clasificación de los materiales excavados**

En las excavaciones, para efectos de pago, sólo tendrá sobreprecio el trabajo en materiales considerados como "roca", que se define de la siguiente manera: se considerará roca los mantos de piedra o los depósitos de conglomerados firmemente cementados que no se puedan remover sin perforación y explosión sistemática, o bien sin el empleo de barrenos y cuñas.

**Preparación del terreno**

Los sitios que van a ser ocupados por construcciones permanentes o por terraplenes, deberán limpiarse de troncos, árboles, raíces, madera, otros materiales y escombros. Todos los troncos deben ser arrancados de raíz, y además, en las subrasantes para rellenos y terraplenes, el terreno deberá limpiarse y despojarse de toda vegetación superficial, césped y capa vegetal superior, hasta un máximo de 30 cm. con la aprobación de la Inspección.

Los materiales sobrantes se dispondrán en los lugares indicados por el Contratista y aprobados por la Inspección en coordinación con el Regente Ambiental.

**Conservación de los árboles**

Ningún árbol, con excepción de los que se encuentran en las áreas de excavaciones o rellenos, o que signifiquen riesgos para las estructuras que se erguirán, o que entorpezcan las labores de construcción, podrá ser removido, a menos que la Inspección lo autorice.

Los árboles que permanezcan en el terreno propiedad de la Municipalidad de Abangares, deberán ser protegidos contra daños que puedan ocasionarles las operaciones de construcción, y cuando sea necesario podarlos, dicha operación deberá ejercerla una persona idónea.

Los permisos para la tala de árboles deberán ser tramitados por el Contratista.

**Capa vegetal superior**

El Contratista deberá prever el almacenamiento de una cantidad suficiente de tierra vegetal, libre de escombros y basuras, para recubrir con una capa de por lo menos 0.20 metros de espesor, todas las áreas dentro del sitio de la obra que sean para jardinería, en las que la tierra vegetal original fue removida, cubierta o dañada.

Después de efectuar los trabajos de despeje de materiales sobrantes y de limpieza y emparejamiento del terreno, se esparcirá y nivelará la capa de tierra vegetal.

**Remoción del agua**

Las excavaciones deben mantenerse secas hasta que la estructura haya sido construida, con el fin de evitar posibles daños causados por presión hidrostática, flotación u otra causa.

El Contratista deberá suministrar y mantener permanentemente en la obra un equipo de desagüe apropiado para evacuar las aguas superficiales y subterráneas que penetren en las excavaciones.

Si el fondo de las excavaciones está por debajo del nivel de aguas freáticas del terreno, será necesario construir un drenaje adicional para bajar dicho nivel al menos 0.30 metros bajo el nivel de fondo de las excavaciones.

Debe construirse la infraestructura necesaria para desviar las aguas superficiales, de modo que no se introduzcan en las áreas excavadas, cuidando que esas aguas no causen daño en las propiedades vecinas.

**Ademado**

A menos que los taludes de las excavaciones tengan una gradiente que garantice la estabilidad del terreno, las excavaciones para estructuras deberán ser convenientemente ademadas.

El Contratista proveerá todos los materiales y construirá todos los tablestacados, arriostres y apuntalamientos necesarios para llevar a cabo y proteger la excavación, otras estructuras, al público y a los empleados del Contratista. Tales obras de protección pueden ser retiradas a medida que el trabajo progresa, pero, cuando a criterio de la Inspección, el retiro de los mismos pueda ocasionar daños, serán dejados en el lugar, en cuyo caso se efectuará el pago correspondiente, de acuerdo con lo especificado adelante. El derecho de la Inspección de ordenar que dichas obras sean dejadas en el lugar, no significará que la Inspección esté obligada a impartir tales órdenes. Todo tablestacado será instalado de tal manera que pueda ser retirado a medida que la excavación es rellenada, sin dañar la nueva estructura y las tuberías y accesorios adyacentes, y sin dañar o provocar el asentamiento de estructuras adyacentes y pavimentos.

Todos los espacios vacíos producidos por este retiro serán llenados con material adecuado y compactado por compactación u otro método satisfactorio a criterio de la Inspección. El costo del suministro, colocación y retiro de los tablestacados y arriostres será incluido en el precio de la licitación de rubro de excavación. Cuando la Inspección ordene por escrito dejar colocadas las tablestacas y arriostres, el pago correspondiente será hecho de acuerdo con lo especificado en la escala de precios y cantidades en el rubro correspondiente a Trabajos por Administración. Todos los sistemas constructivos que se utilicen para procesos de excavación profunda deben contar con la aprobación de un ingeniero geotecnista, costo que correrá por cuenta del Contratista.

**Rellenos y materiales de préstamo**

Todo relleno de excavaciones deberá ser depositado en capas uniformes con espesores no mayores de 0.20 metros de material suelto libre de piedras y/o de materias orgánicas; las capas deberán ser compactadas por métodos que no dañen las estructuras. En ningún caso se aceptarán rellenos con materiales que contengan piedras mayores de 0.10 metros. No se colocará ningún relleno lateral a paredes o muros hasta que hayan transcurrido como mínimo 15 días después de haberse colado.

La compactación deberá cumplir con la exigencia de densidad equivalente a 95% del Próctor Estándar (AASHTO-180 ó ASTM D-1557), para lo cual el Contratista ordenará efectuar los análisis de suelos correspondientes a distintos niveles del relleno cada 40 cm de profundidad.

El costo de los análisis lo cubrirá el Contratista y deberá efectuarlos en laboratorios autorizados por la inspección.

Cuando a juicio de la Inspección sea necesario acarrear material de préstamo para rellena el contorno y encima de las estructuras, el pago de éste se hará con base en los precios ofrecidos por el Contratista en la Escala de Precios y Cantidades. En el relleno sólo se utilizarán materiales escogidos y aprobadas por la Inspección: arena, lastre, tierra suelta libre de piedras y/o de materiales orgánicos, etc.

**Subrasante**

Las subrasantes deberán ser firmes, densas, enteramente compactadas y consolidadas, libres de barro y escombros, y con la estabilidad necesaria para mantenerse firme e intactas frente al tránsito propio de las obras.

Las subrasantes para losas de concreto se reforzarán con una capa de concreto pobre (130 kg/cm2) del espesor indicado en planos, que sirva de formaleta de fondo.

Las subrasantes para terraplenes deben tener una compactación equivalente al 95% del Próctor Estándar.

La elevación final de las subrasantes estabilizadas no debe ser mayor que la indicada en los planos como nivel de subrasante.

**Terraplenes**

En caso en que para soportar las cimentaciones de la estructura sea necesario construir un terraplén, este será de la altura, ancho y taludes indicados en los planos u ordenados por la Inspección. El terraplén completo será construido con anterioridad a la estructura o cimentación, y el terraplén será conservado por el Contratista, por su propia cuenta y costo por un período de un año a partir de la fecha de entrega de las obras.

Después de haber desbrozado y limpiado cuidadosamente el terreno, desalojado toda roca y piedra sueltas y todo fango, el terraplén será construido de arcilla arenosa de buena calidad, grava o arena u otro material seleccionado y aprobado, libre de piedras, cuyo diámetro no sea mayor de diez centímetros y que no contenga en ningún punto proporción de piedras que exceda una una parte de piedra por cada tres partes de tierra. El material para terraplén será depositado en capas de veinte centímetros de espesor. Cada capa será compactada en forma separada con rodillos apropiados.

El terraplén será regado durante su compactación con el rodillo, si así fuere requerido. No se permitirán irregularidades en la distribución del material o en la formación de las capas. El terraplén completo deberá ser construido uniformemente hasta la altura indicada por la Inspección, de manera de conseguir una cimentación compacta y sólida.

1. **Especificación técnica AyA-1010. Instalación de tuberías a presión y obras complementarias**

**Generalidades**

Las presentes especificaciones, de carácter normativo, corresponden a las siguientes obras:

* Excavaciones de zanjas
* Rellenos de zanjas
* Instalación de tuberías
* Pruebas de las obras
* Obras especiales

Las obras se ejecutarán de acuerdo con estas especificaciones, con los detalles incluidos en las distintas láminas de los planos de cada proyecto en particular.

El Contratista adquiere la obligación de mantener en la obra, en forma permanente, un juego completo de los planos correspondientes a los trabajos en ejecución, incluidas las láminas con modificaciones debidamente autorizadas, de las especificaciones especiales respectivas, de los planos de detalles de instalación proporcionados por los fabricantes de los equipos por instalar, de los permisos municipales, de las autorizaciones de servidumbre de paso, etc., que pondrá a disposición de la Inspección.

El Contratista deberá suministrar todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de aquellos que se especifiquen, si así fuera, que serán responsabilidad de la Municipalidad.

Con el propósito de evitar larga permanencia de excavaciones abiertas, calles o caminos reducidos o interrumpidos y obras inconclusas, el Contratista deberá contar, con la debida anticipación, con todo el material que vaya a necesitar.

Se deja claramente establecido que el Contratista tendrá responsabilidad directa si es que se presentan contratiempos o inconvenientes por no preocuparse del cumplimiento de este requisito.

El Contratista deberá mantener permanentemente limpias las cunetas, drenajes, tubos y alcantarillas cercanas a la obra, con el propósito de asegurar el buen drenaje superficial.

Será preocupación preferente de la Inspección el cuidar que cualquier obra existente que resultare dañada durante la ejecución de estos trabajos, sea restaurada de forma inmediata a costo del Contratista.

Asimismo, deberá prestar atención a la completa habilitación de las vías de tránsito, las que deberán quedar mínimo en las mismas condiciones que tenían antes de comenzar las obras.

**Excavación de zanjas**

Se efectuarán de acuerdo con las alineaciones indicadas en la normativa del AyA denominada *Reglamentación Técnica para Diseño y Construcción de Urbanizaciones, Condominios y Fraccionamientos*, así como con lo indicado en los planos que se acompañan en cada obra.

**Remoción de la capa vegetal**

Antes de comenzar cualquier excavación, se deberá remover la capa vegetal, desarraigando los árboles, arbustos y demás vegetación que se encuentre dentro de la zona del trazado. Los desechos se dispondrán en lugares propuestos por el Contratista y aprobados por la inspección.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para la protección de aquellos árboles que la Inspección desee mantener en las áreas en donde deba removerse la capa vegetal.

**Pozos de reconocimiento (sondeos)**

Con anticipación, al comienzo de las obras, el Contratista ordenará la ejecución de pozos de reconocimiento para ubicar las canalizaciones u otras estructuras existentes que puedan interferir con las obras proyectadas.

En el caso de que obras existentes interfieran con el diseño, el Contratista deberá comunicarlas a la Inspección, conjuntamente con todos los datos necesarios para que ésta pueda efectuar los cambios convenientes en el proyecto. Si no lo hiciere así, correrá a cargo del Contratista cualquier modificación de trazado.

El Contratista restaurará a su costo las instalaciones existentes que resultaren dañadas por este reconocimiento.

El costo de estos pozos estará incluido en sus precios de excavación y rellenos.

**Apertura de zanjas**

Las excavaciones pueden efectuarse con maquinaria o con herramientas manuales de acuerdo con la conveniencia del Contratista; sin embargo, en aquellas partes donde existen otras instalaciones, canalización u otro tipo de obra, se deberán ejecutar manualmente, con el propósito de prevenir posibles perjuicios.

Las excavaciones podrán ser realizadas en zanjas abiertas o en túneles, pero de modo que no se produzcan derrumbes o deslizamientos. Si éstos se produjesen, la extracción del material y el rehacer la obra será a cargo del Contratista.

Cortes en pavimentos de concreto y pavimentos de base de concreto no deberán ser más grandes que lo necesario para proveer un espacio adecuado para trabajar y para efectuar una debida instalación de la tubería y estructuras pertinentes. El cortado deberá comenzar con una sierra para concreto de tal manera que provea un corte limpio de por lo menos 3.5 centímetros de profundidad a lo largo de cada uno de los lados de la zanja y a lo largo del perímetro de cortes para estructuras. Dicho corte deberá mantenerse limpio y en perfectas condiciones hasta la restauración del pavimento. En caso contrario, el corte deberá corregirse y limpiarse antes de colocar el pavimento.

El ancho de la zanja en el fondo no deberá ser mayor que en la parte superior y cualquier socavación no será permitida.

Las dimensiones mínimas de las excavaciones en zanjas, definidas por el ancho uniforme A y la profundidad P, quedan establecidas por las siguientes fórmulas:

A = DN + 0.50 m

P = DN + 1.00 m

donde DN es el diámetro nominal de la tubería expresado en metros, o como se indique en planos.

La profundidad mínima se entiende medida desde el nivel de la rasante de las calles o de las que le dan los planos de pavimentación o, desde el nivel de terreno. Sin embargo siempre debe quedar una altura mínima de un metro sobre la corona de los tubos; en caso contrario deberá colocarse protección a los tubos, la cual consiste en un encaje de concreto de 210 kg/cm2 con 0.15 m de recubrimiento por todo el contorno de la tubería.

Los trabajos serán conducidos de tal forma que las excavaciones no se encuentren nunca demasiado adelantadas con respecto a la colocación de tuberías.

La longitud de zanja que se permitirá excavar adelante de la instalación de tubería, en áreas urbanas, no debe exceder de 50 metros, y el total de metros de zanja abierta no debe exceder de 100.

**Ademes o encofrados**

En terrenos poco consistentes o en las proximidades de estructuras existentes, las paredes de las excavaciones deberán ser revestidas con ademes sólidos convenientemente arriostrados, de modo que el avance en la profundidad de las zanjas y/o los trabajos posteriores se lleven a cabo satisfactoriamente.

Estos encofrados pueden ser retirados o dejados en sitio de acuerdo con las circunstancias, pero sólo se pagará el mayor costo que significa el dejarlos en sitio cuando así lo haya ordenado la Inspección.

**Extracción de aguas**

El Contratista proveerá y mantendrá el equipo necesario para remover toda el agua que penetre a las excavaciones, de manera que éstas permanezcan secas hasta que la tubería esté instalada.

**Fondo de zanjas**

El fondo de las zanjas deberá quedar firme, perfectamente parejo, sin piedras o protuberancias de rocas y libre de lodos.

Cuando en el fondo de las excavaciones se encuentren materiales inestables como basuras, lodos, pantanos, materias orgánicas, etc, éstos deberán removerse y para ello se excavará hasta la profundidad que ordene la Inspección. La estabilización correspondiente hasta el nivel primitivo, se realizará con material granular dispuesto en capas no mayores de 0.15 metros de espesor, debidamente compactadas.

En igual forma se procederá en el caso de excavaciones que queden a mayor profundidad que la proyectada, siendo los costos correspondientes, en este caso, cargo del Contratista.

**Relleno de zanjas**

Todo relleno de excavaciones deberá ser depositado en capas uniformes con espesores no mayores de 0.20 metros de material suelto, libre de piedras y de materias orgánicas, las que deberán ser compactadas por métodos que no dañen las tuberías. En ningún caso se aceptarán rellenos con materiales que contengan piedras de 0.10 metros.

La compactación deberá cumplir con la exigencia de densidad equivalente a 91% del Próctor Modificado (AASHTO T-180 C ó ASTM D-1557), para lo cual el Contratista ordenará efectuar los análisis de tierras correspondientes a distintos niveles de relleno.

En condiciones de campo traviesa donde no haya tránsito, se aceptará llegar a la compactación natural del terreno, con la aprobación de la Inspección.

El costo de los análisis estará a cargo del Contratista y deberá estar incluido en los precios unitarios de instalación de tubería, pero deberá efectuarlos en laboratorios autorizados por la Inspección.

**Encamado para tuberías**

El fondo de las zanjas, especialmente cuando se van a instalar tuberías flexibles y cuando lo indique la Inspección, se recubrirá con una capa de material granular fino o cama de arena, de 0.10 metros de espesor, con el objeto de asegurar un asentamiento uniforme de la tubería.

**Empréstitos**

Cuando a juicio de la Inspección sea necesario acarrear material de préstamo para rellenar el contorno y encima de la tubería, el pago de éste se hará con base en los precios ofrecidos por el Contratista en la Escala de Precios y Cantidades.

En esta etapa del relleno sólo se utilizarán materiales escogidos: arena, lastre, tierra suelta libre de piedras y materiales orgánicos, etc.

**Rellenos en túneles**

Las eventuales excavaciones en túneles se rellenarán hidráulicamente, previa aprobación de la Inspección.

**Defensas de rellenos**

En terrenos erosionables o donde puedan encauzarse corrientes superficiales que arrastren el material de relleno, será necesario proveer retenciones, a todo lo ancho de la zanja y a intervalos convenientes, de manera que eviten el deslave del material. Estas defensas serán de concreto con resistencia a la compresión de 180 kg/cm2 a los 28 días, según el diseño que indiquen los planos y se colocarán cuando la pendiente del terreno sea mayor del 30%. Se pagará en el rubro Bloque de anclaje, cotizado por el Contratista.

**Reparación de hundimientos**

Cualquier hundimiento que ocurra en rellenos compactados, ocasionados por compactaciones mal ejecutadas, se reparará, por parte del Contratista, y a su cargo, con material compactado adicional dentro del plazo perentorio que imponga la Inspección.

El Contratista será responsable de todos los asentamientos de rellenos que ocurran en sus obras durante la vigencia de la garantía de buen funcionamiento.

**Instalación de tuberías**

**Transporte**

En general, se utilizarán de preferencia camiones con paredes laterales movibles que permitan cargar y descargar lateralmente.

Las plataformas deberán tener un largo suficiente para que al porción de los tubos que sobresalen del camión sea mínima.

4

Los tubos serán apilados en forma piramidal o prismática, con una altura máxima de 2 metros, según lo indique el fabricante. En los tubos de diámetro mayor, se prefiere la carga piramidal por ser compacta y estable. Se dispone la primera hilera de tubos sobre tablones colocados en forma normal y distantes 0.80 metros de cada extremo de los tubos y se los inmoviliza por medio de cuñas de madera clavadas a los tablones. Se cargan luego las hileras siguientes, ajustando y asegurando sólidamente la pila con cadenas y tensores, pero teniendo cuidado de que éstas no vayan a morder los tubos.

La carga prismática o cúbica es frecuentemente utilizada para los tubos de diámetros menores, ya que procura una mayor utilización de la capacidad de transporte de los camiones.

Se separa cada hilera de la vecina por medio de maderos, y los tubos se inmovilizan mediante cuñas clavadas a esos maderos. Finalmente la pila se asegura en igual forma que en el caso de carga piramidal.

**Descarga**

Para la descarga de tubos muy pesados o voluminosos, se deberá utilizar algún equipo elevador, como grúa, fija o móvil, cabría o mástil de carga, etc. No se permitirá que la tubería o los accesorios se hagan rodar contra el suelo o contra otros materiales.

**Depósito de los materiales**

**Tubería**

Deberán observarse las medidas que se indican a continuación:

* Los tubos deben ser depositados sobre un terreno consistente bien nivelado y limpio; consistente, para evitar hundimientos y el consecuente desequilibrio de los tubos; nivelado, para asegurar la estabilidad de las pilas; y limpio, para mantener los tubos sin que se manchen. La limpieza de las extremidades de los tubos en el momento de colocarlos resultará más costosa que algunas pocas precauciones previas (la arcilla, por ejemplo, es muy difícil de quitar).
* La hilera inferior de los tubos debe descansar sobre travesaños de madera y las siguientes sobre reglas de separación. Deben aplicarse cuñas de madera clavadas a los travesaños para evitar posibles deslizamientos.
* Las pilas serán piramidales o prismáticas, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante. Se deberán proteger las tuberías de PVC de la acción del sol mediante el uso de lonas u otro método aprobado por la Inspección.

**Juntas y accesorios**

Deberán adoptarse las medidas que se señalan a continuación:

* Las juntas se almacenarán en un lugar cerrado y a falta de éste, sobre una plataforma de concreto. Para su disposición, las juntas pueden apilarse unas sobre otras, formando cilindros.
* Los anillos de hule deben sustraerse a la acción de la luz y almacenarse en cajones cerrados.
* Las piezas de fundición se limpiarán cuidadosamente y se conservarán, en lo posible sobre piso de concreto.

**Revisión de materiales**

Todos los materiales, tales como tuberías, juntas, anillos de hule, empaques, válvulas, hidrantes y demás accesorios, deben ser examinados cuidadosamente antes de incorporarlos a la obra.

Toda pieza que presente quebraduras, golpes o cualquier otro defecto, debe ser reparada convenientemente o cambiada a juicio de la Inspección.

Los tubos en general, y las piezas de hierro fundido en particular deben ser revisadas detenidamente y en especial en sus extremos. Conviene usar un paño embebido en diesel para localizar grietas que no son visibles a simple vista, ya que éste al evaporarse, permanece más tiempo en ellas.

Se desecharán todos aquellos tubos y accesorios que se encuentren seriamente dañados o que presenten algún defecto irreparable, y que en opinión de la Inspección no sean adecuados para incluirlos en las obras. Todos los extremos de tubos dañados se cortarán más al interior de área defectuosa y se les dará un acabado uniforme con la forma original.

**Localización**

Esta se hará de acuerdo con la normativa del AyA denominada *Reglamentación Técnica para Diseño y Construcción de Urbanizaciones, Condominios y Fraccionamientos*.

En las calles que no tienen cuneta, la tubería se localizará de acuerdo con la sección típica del ancho de vía correspondiente.

Sólo se cambiará la localización establecida por expresa indicación en los planos de las obras y con aprobación de la Inspección.

**Facilidades en el tránsito**

Durante el desarrollo de los trabajos, las vías, aceras y cruces de calles deberán estar abiertas al tránsito de vehículos y peatones, siendo obligación del Contratista la colocación de señales de peligro y prevención contra éste.

La obligación subsiste en las horas nocturnas, durante las cuales deberán estar abiertas al tránsito de vehículos y peatones, siendo obligación del Contratista la colocación de señales de peligro y prevención contra éste.

La obligación subsiste en las horas nocturnas, durante las cuales deberán colocarse barricadas y luces de advertencia al peligro.

Será deber del Contratista cumplir con las disposiciones establecidas en las Leyes, Reglamentos y Decretos relacionados con la instalación de dispositivos de control de tránsito en obras sobre vías públicas y sobre el cierre transitorio de vías públicas.

**Revisión de los tubos**

Los tubos serán alineados por uno de los costados de las excavaciones y se bajarán a la zanja sin dejarlos caer, sino que depositándolos en el fondo.

Se hará una última inspección para eliminar todo el material que presente alguna avería y se aprovechará ésta para detectar posibles objetos olvidados en el interior de los tubos, como ser: ropas, herramientas, envases vacíos, etc.

Se ordenará la limpieza de los tubos: interiormente con escobillones, para retirar la tierra y piedras que pudieron haber; exteriormente, se lavarán los extremos de los tubos.

Los elementos de las juntas serán igualmente inspeccionados y limpiados.

En cualquier momento que se suspenda la instalación de la tubería, la abertura final de la línea deberá ser cerrada adecuadamente con una tabla que se ajuste al extremo del tubo

**Descenso de los tubos a la zanja**

Los tubos livianos, hasta 73 kilogramos, pueden ser descendidos a mano, siempre que la orilla de la zanja sea lo suficientemente resistente para soportar el peso de los obreros. En el fondo de la excavación, dos hombres recibirán el tubo.

Si la orilla de la zanja no fuere firme, se utilizarán mecates, de acuerdo con las siguientes indicaciones.

Los tubos de peso liviano o mediano, hasta 363 kilogramos, serán descendidos por medio de mecates enlazados alrededor de los extremos del tubo, en una o dos vueltas (dos vueltas permiten dirigir mejor el descenso). Un extremo del mecate puede estar fijo, amarrado a una estaca clavada en el terreno, o simplemente aplastado por el peso de un obrero parado sobre él.

Una vez depositado el tubo en el fondo de la zanja, los mismos mecates permiten ubicarlo en posición conveniente.

Para descender los tubos más pesados conviene utilizar cualquier equipo mecánico elevador, como ser: grúa, tecle o bien, el brazo de la retroexcavadora.

Se iza ligeramente el tubo, se baja a la zanja y no se desprende de sus amarras hasta tenerlo perfectamente alineado en su ubicación definitiva.

**Asentamiento de los tubos**

Los tubos colocados en el fondo de la zanja deben reposar sobre el suelo en toda su longitud, por lo que el fondo de al zanja deberá ser perfectamente plano.

Los tubos no deben apoyarse en sus juntas, por lo que las cavidades coincidentes con el sitio de cada junta deberán tener suficiente profundidad.

**Confección de juntas**

**Instalación de junta mecánica**

Las partes que integran este tipo de junta son:

-Una campana especial provista con una brida integrada a ella.

-Un anillo de hierro fundido o dúctil.

-Un anillo o empaque de hule.

-Pernos y tuercas.

Para unir tuberías con este tipo de junta, debe procederse de la siguiente manera:

* Limpiar cuidadosamente todas las partes de la junta y el extremo liso del tubo que se va a introducir en la campana.
* Colocar el anillo de hierro, seguido del empaque convenientemente lubricado con agua jabonosa, en el extremo del tubo.
* Introducir el extremo del tubo en la campana.
* Deslizar el anillo de hierro contra la brida de la campana e insertar los pernos y apretar las tuercas a mano.
* Usando llave, apretar las tuercas opuestas por el diámetro en forma alternada, con el propósito de que el anillo metálico quede bien colocado.

**Instalación de la junta o unión flexible**

Existiendo distintos tipos de juntas o uniones flexibles en este párrafo se hará referencia a aquellas que se emplean en el acoplamiento de tubos y que esencialmente constan de:

-Un anillo cilíndrico central

-Dos anillos laterales con huecos para insertar pernos

-Dos empaques de caucho especial

-Pernos y tuercas

Su forma de instalación es la siguiente:

* Limpiar cuidadosamente todas las partes de la junta y el extremo liso de los tubos por unir.
* Colocar un anillo lateral y un empaque en el extremo de cada tubo que va a conectarse.
* Colocar el anillo central en el extremo del tubo ya instalado.
* Enfrentar el extremo del tubo que va a unirse con el extremo del tubo que ya está conectado y alinearlos, dejando un centímetro de separación entre ambos extremos, aproximadamente.
* Deslizar los anillos laterales para el central y apretarlos con los pernos.

**Instalación de juntas a presión**

Este tipo de unión corresponde a las tuberías de tipo espiga-campana de enchufe a presión con empaque de hule (Push on-Joint). Las campanas de esta tubería vienen con una ranura para sentar el empaque de hule especial que hace la unión y en cuya colocación deben seguirse las siguientes indicaciones:

* Limpiar cuidadosamente, la espiga y el interior de la campana de los tubos que van a unirse.
* Lubricar con agua jabonosa, la ranura de la campana y el empaque de hule
* Para colocar el empaque, se dobla en forma de corazón y después se coloca en la campana con la parte redonda hacia el interior.
* Asegurarse de que el empaque ajusta perfectamente en toda su circunferencia.
* Aplicar lubricante en al parte exterior de la espiga.

**Unión de extremos de tubos con bridas**

* Limpiar prolijamente con un cepillo de cerdas metálicas las caras de las bridas que se van a unir.
* Colocar el empaque en una de las dos bridas
* Enfrentar ambas bridas de manera que coincidan los agujeros.
* Insertar los pernos y girar las tuercas correspondientes a mano.
* Apretar las tuercas, alternativamente, primero las de abajo, luego las de arriba y finalmente las laterales.

**Juntas roscadas**

Correspondientes, generalmente, a tuberías de hierro galvanizado. Deben seguirse las siguientes instrucciones:

* Limpiar las piezas por unir con cepillos de cerdas metálicas.
* Pintar las superficies que se van a roscar con una mano de pintura anti-óxido.
* Colocar los tubos que se van a unir sobre tacos de madera, para hacer el ajuste de la unión con herramientas.

**Juntas con adhesivos o cementos especiales**

Esta clase de juntas se usa en tuberías plásticas y debe procederse de la siguiente manera:

* Limpiar cuidadosamente, con un trapo o tela, las piezas que intervienen en la unión, hasta que estén completamente secas.
* Usando una brocha de cerdas, untar la espiga y el interior de la pieza que se va a unir con el pegamento.
* Colocar la pieza en el extremo del tubo y empujar hasta el tope.
* Dar un movimiento rotatorio a la pieza para eliminar las posibles burbujas de aire.
* Limpiar el pegamento sobrante.

**NOTA:** No debe hacerse circular agua por la tubería antes de 24 horas, para dar tiempo a la adhesión.

**Uniones soldadas**

Esta clase de unión se usa para tubería de acero y debe procederse de la siguiente manera:

* Limpiar las piezas a unir con cepillos de cerdas metálicas.
* Los tubos serán cubiertos y sólidamente mantenidos en posición de alineamiento mientras se realiza la soldadura, se podrán usar puntos provisionales de soldadura para sostener los bordes de los tubos alineados, siempre que dichos puntos sean luego completamente removidos y no pasen a formar parte de la soldadura definitiva.
* Soldar de acuerdo con la especificación AWWA C-206, soldadura a tope y ranura en V sencilla para asegurar penetración completa y fusión en el fondo de las juntas, como puede ser por ejemplo el tipo electrodo 60-XX.
* Remover las salpicaduras.
* Toda soldadura deberá realizarse bajo cubierta o techo y las secciones de tubería que van a ser soldadas deben protegerse de los rayos del sol.

**Desviación angular de las juntas**

Algunas uniones de tubería como la Gibault, flexible o a presión, permiten cierto grado de desviación angular que no afecta la estanqueidad de las juntas, aún bajo fuertes presiones, asentamientos del terreno o transmisión de cargas exteriores dinámicas.

En el cuadro siguiente se entregan algunos valores dados por los fabricantes para tuberías de seis metros de largo:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CUADRO DE MÁXIMA DESVIACIÓN ANGULAR (en grados) | | | | | | | | | | | | |
| Diámetro (mm) | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
| Junta Triplex | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Junta Mecánica | - | 8 | 8 | 7 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| Junta Flexible | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Junta a presión | - | - | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |

Esta propiedad de las juntas permite, en ciertos casos, suprimir las piezas curvas o codos de gran amplitud, y obtener la curvatura necesaria únicamente por la desviación angular de las juntas.

Los tubos que se han de unir para formar la curva se mantendrán en línea recta hasta después de haber hecho la unión. Después de este montaje, se obtendrá la desviación angular requerida, mediante el desplazamiento del extremo libre del último tubo, razón que justifica el por qué es necesario aumentar el ancho de la excavación de zanja en ese lugar.

**Bloques de anclaje**

Todas las tees, codos y tapones de la red serán fijados por medio de bloques de anclaje que impidan su desplazamiento por efectos de la presión de agua. También se colocarán bloques para fijar y sentar las válvulas.

Estos bloques se fabricarán de concreto chorreado en sitio y se moldearán de acuerdo con los detalles típicos incluidos en los planos o, en su defecto, conforme a las indicaciones que se dan en los detalles típicos al final de estas especificaciones y deben extenderse hasta la pared y fondo sin alterar la zanja, del lado opuesto a la dirección del empuje.

La forma y tamaño de los bloques dependerá del tipo de accesorio, del diámetro de la tubería, de la presión que soporte y de características mecánicas del suelo (fricción, etc.).

El Contratista deberá tener especial cuidado para evitar que haya exceso de excavación en el sitio del bloque de anclaje ya que éste debe apoyarse sobre suelo inalterado. En caso de que el Contratista se saliera de los límites de la excavación para el bloque de anclaje, deberá reemplazar con concreto y enteramente a su costo el exceso de excavación, a fin de asegurar que el bloque se apoye sobre el suelo sin disturbar. A fin de asegurar la debida sustentación para cada bloque, el Contratista informará, con suficiente antelación a la Inspección, para que ésta inspeccione el sitio de cada bloque, antes de que se vierta algún concreto, y para verificar la capacidad soportante del suelo. Si la investigación indicara que es necesario modificar el diseño del bloque del anclaje, la Inspección proporcionará al Contratista planos suplementarios que cubran cualquier modificación necesaria.

El concreto empleado en los bloques se mantendrá a la vista, protegido del sol, durante no menos de seis horas después de que haya sido chorreado y no se le aplicará presión alguna hasta después de transcurridos 3 días.

El concreto de los bloques de anclaje será de 180 kg/cm2 de resistencia a la compresión a los 28 días, a no ser que en planos se especifique otra cosa.

Hasta donde sea posible, se procurará que los pernos de las juntas mecánicas no queden embebidos en el concreto.

**Soportes y apoyos de la tubería**

Toda tubería que no vaya enterrada deberá ser apoyada firme y satisfactoriamente en forma nítida y bien trabajada mediante pedestales de concreto, hierro fundido, dúctil o acero, o mediante abrazaderas a vigas, columnas y perfiles, según sea el caso, que irán colocadas en los encofrados antes de la colocación del concreto; se podrán usar también pernos de anclaje.

**Cortes y rectificación de tubos**

A veces es necesario cortar y rectificar tubos que han sufrido algún daño durante el transporte, manejo o acarreo de ellos. También, durante la ejecución de las obras, pueden necesitarse trozos de tubos para la instalación de un accesorio o válvula en sitios previamente fijados.

En tales casos es preciso cortar la parte dañada o seccionar un tubo normal a la longitud requerida, y rectificar luego los extremos del corte para proceder a efectuar las uniones.

**Corte de la tubería**

Los tubos pueden cortarse con sierras de mano o con máquinas especiales. En ningún caso se empleará cincel en las tuberías de hierro fundido o equipo de oxiacetileno en las de hierro dúctil.

Los cortes deben hacerse siguiendo las indicaciones que se dan a continuación:

* Señalar el corte con tiza o lápiz de cera, de modo que sea perpendicular al eje del tubo.
* Asegurar firmemente el tubo para evitar que se mueva durante el corte.
* Girar el tubo, a medida que se va haciendo el corte, de modo que la parte que debe cortase esté siempre arriba.
* No dejar el extremo del tubo sin apoyo, porque es posible que, por su propio peso se quiebre antes de haber completado el corte.

**Rectificación o biselado de los extremos**

El corte deja una sección o borde vivo del tubo que debe ser preparada para recibir la junta mediante una rectificación o un biselado del extremo, operación que puede hacerse a mano o con máquinas biseladoras especiales.

Si se trata de tubería de hierro, la rectificación del borde puede ser obtenida con un esmeril y si ha de emplear una junta de presión, el borde exterior se biselará a un ángulo de 30º, en 1 centímetro de longitud del tubo.

A continuación se revisarán los revestimientos exterior e interior del tubo y si han sufrido alteraciones se escobillarán con cepillo de cerda metálicas las partes afectadas y luego se aplicarán dos manos de pintura bituminosa no tóxica aprobada por la Inspección.

Los extremos de tubería plástica y de fibra de vidrio se desbastarán y suavizarán empleando lima.

**Instalación de válvulas**

Las válvulas deberán instalarse en los lugares indicados en los planos y si esa ubicación corresponde a esquina de calles, en la línea de cordones de caño, de acuerdo con la normativa del AyA denominada *Reglamentación Técnica para Diseño y Construcción de Urbanizaciones, Condominios y Fraccionamientos.*

Se instalarán de modo que el eje sea completamente vertical; se probará su facilidad de manejo y se comprobará que no existen fugas. De ser necesario, se reempacarán los prensa-estopas.

Su instalación completa comprende su caja de registro y su respectivo bloque de anclaje. Si no está indicada la caja de válvulas en los planos o en el presupuesto, se protegerá la válvula con un cubreválvulas de hierro fundido, de 20 centímetros de diámetro.

**Instalación de previstas para hidrantes**

La conexión de un hidrante requiere la instalación de una válvula de compuerta en el ramal, que deberá protegerse con un cubreválvulas de hierro fundido de 20 centímetros de diámetro.

La prevista de hidrante deberá localizarse en un sitio donde esté protegido contra golpes que puedan ocasionarle los vehículos, debe ser fácil su acceso a él y no debe constituir obstáculo al libre tránsito de peatones o a la entrada de vehículos.

El detalle técnico de la prevista se encuentra detalle de la lamina DE-04 del Plano Nº3, ubicado en el anexo 2.

**Pruebas de presión y de esterilidad en las tuberías**

**Pruebas de presión**

La finalidad de las pruebas a que debe someterse la instalación, es la de verificar que todas su partes hayan quedado correctamente instaladas y que los materiales empleados estén libres de defectos o roturas.

Estas pruebas se realizarán, primeramente, por partes, a medida que la obra progresa, probando tramos no mayores de 500 metros, y finalmente, cuando la obra esté totalmente terminada, como prueba de impermeabilidad de conjunto.

Todas estas pruebas deben llevarse a cabo en presencia de la Inspección, para lo cual el Contratista notificará a ésta con no menos de 48 horas de anticipación, su intención de llevar a cabo cada prueba de presión.

**Ejecución de la prueba**

Las tuberías se someterán a una prueba de presión hidrostática equivalente a una y media vez la presión de trabajo del tubo correspondiente que se prueba, no siendo inferior, en ningún caso, a 10 kg/cm2 (100 metros columna de agua). Esta presión de prueba deberá mantenerse durante un período no menor de una hora, sin que haya variación de descenso en la lectura del manómetro.

En la preparación, ejecución y después de efectuada la prueba, debe procederse como sigue:

* Llenar con agua, con 24 horas de anticipación, el tramo que se ha de probar.
* Verificar que todos los accesorios, válvulas y los extremos muertos, tengan su bloque de reacción y que éstos estén sólidamente asentados.
* Proveer de ventosas (válvulas de aire) todos los puntos altos y extremos de la tubería, para permitir la expulsión del aire.
* La presión de prueba debe ser alcanzada gradualmente. La llave de control será operada lentamente y sin brusquedad, con el propósito de evitar sobre-presiones violentas que puedan dañar la instalación.
* La presión debe ser leída en un manómetro, previamente calibrado y localizado en la parte más baja del sector que se va a probar.
* Las fugas serán determinadas por pérdidas de presión.
* Las válvulas no se deberán operar durante la prueba; ellas deben estar permanentemente abiertas.

**Fallas en la prueba de presión**

Si alguna sección no pasa la prueba de presión, el Contratista llevará a cabo por su cuenta todos los trabajos necesarios para localizar y corregir las fallas. Enseguida procederá como en el caso de la primera prueba, en presencia de la Inspección.

**Limpieza y esterilización de las tuberías**

**Limpieza**

Después de la prueba de presión y antes de la desinfección, la tubería debe ser purgada en forma tan completa como sea posible, mediante el libre escurrir del agua por las tuberías. Debe comprenderse que esta purga únicamente arrastra los sólidos más ligeros y siempre y cuando se haya dispuesto un escape lo suficientemente grande para lograr que el agua arrastre libremente la mayor cantidad de material. Por esta razón, en las zonas dudosas debe procederse a una limpieza mecánica de las tuberías.

**Desinfección**

Cuando toda la obra ha sido concluida y las tuberías hayan sido limpiadas convenientemente, a juicio de la Inspección, el Contratista iniciará los trabajos de desinfección, llenando una vez más los tubos con agua a la que se adicionará una solución desinfectante que puede ser: cloro líquido, hipoclorito de calcio, etc. Cuando se usa cloro líquido es necesario recurrir a aparatos cloradores de solidificación variable que, mediante el vacío creado al pasar un chorro de agua por un eyector, producen la mezcla, e inyectan la solución de cloro a través de un difusor inserto en la tubería.

En el caso de hipoclorito de calcio, se prepara una solución en un recipiente apropiado y mediante una bomba se inyecta la mezcla en la tubería. En ambos casos, la concentración de la mezcla debe ser tal que permita obtener, después de 24 horas de reposo, un cloro residual no menor de 10 p.p.m. (mg/1itro). La experiencia indica que ello puede esperarse con la aplicación de una mezcla inicial que contenga 50 p.p.m. de cloro.

La determinación de la concentración de cloro residual después del período de contacto puede hacerse con aparatos comparadores de cloro.

Terminada la desinfección, toda el agua tratada se debe purgar por los puntos de desagüe de la red, hasta que se demuestre con análisis de laboratorio que el agua que suministra la tubería que se prueba, es físico-química y bacteriológicamente potable acorde con las normas respectivas.

**Obras especiales**

**Excavación en roca**

Se considerará roca los mantos de piedra o los depósitos de conglomerados firmemente cementados que no se pueden remover sin perforación y explosión sistemática, o bien sin el empleo de barrenos y cuñas.

Se incluirán también en esta clasificación: Los restos de estructuras de concreto, ladrillo o piedra cuyo volumen por remover exceda de 0.30 metros cúbicos y que no puedan ser demolidos con el sólo empleo de mazo y pico; los pedregones y pedazos de roca de más de 0.25 metros cúbicos de volumen.

La roca será desalojada completamente por lo menos la longitud de un tubo adelante de la instalación de la tubería y hasta un punto ubicado por lo menos 0.15 metros por debajo de la parte inferior de la tubería, y en un ancho que no excede el ancho de la zanja especificado, para el tamaño de tubería a ser instalado en la misma. El espacio debajo de la parte inferior de la tubería y hasta la altura necesaria para proporcionar apoyo a los 90 grados inferiores de la circunferencia de la tubería, será rellenada con material aprobado por la Inspección. En el caso de que la roca ubicada debajo de la elevación especificada sea fragmentada debido a perforaciones, tal roca fragmentada deberá ser desalojada y la superficie rellenada con material aprobado por la Inspección, por cuenta del Contratista. Todo material excavado que sea inadecuado como relleno deberá ser desalojado inmediatamente del sitio de trabajo.

**Uso de explosivos**

El Contratista deberá cumplir con todas las leyes, reglamentos y requisitos relativos al manipuleo, almacenamiento y uso de explosivos, protección de la vida, propiedades y obras.

Las explosiones se llevarán a cabo únicamente en aquellas secciones para las cuales se haya extendido un permiso por escrito por la autoridad competente, y se restringirá a las horas y condiciones que en él se especifiquen.

El Contratista será responsable por cualquier accidente o daño que resulte del uso de explosivos.

En los casos de excavación en roca a menos de 1.50 metros de una tubería instalada, se usará un método de excavación que no requiera explosivos.

**Terraplenes**

En caso de que para soportar la cimentación de la tubería o estructura, sea necesario construir un terraplén, éste será de la altura, ancho y taludes indicados en planos u ordenado por la Inspección. El terraplén completo será construido con anterioridad a la tubería, estructura o cimentación; y el terraplén, tuberías, estructuras o accesorios que sean instalados sobre o dentro del terraplén, serán conservados por el Contratista, por su propia cuenta y costo por un período de un año de la fecha de entrega de las obras.

Después de haber desbrozado y limpiado cuidadosamente el terreno, desalojado toda roca y piedra sueltas y todo fango el terraplén será construido de arcilla arenosa de buena calidad, grava o arena, u otro material seleccionado y aprobado, libre de piedras cuyo diámetro sea mayor de 0.10 metros y que no contenga en ningún punto una proporción de piedras que exceda una parte de piedra por cada tres partes de tierra. El material para terraplén será depositado en capas de 0.20 metros de espesor; cada capa será compactada en forma separada con rodillos apropiados. El terraplén será regado durante su compactación con el rodillo si así fuere requerido. No se permitirán irregularidades en la distribución de material o en la formación de las capas. El terraplén completo deberá ser construido uniformemente hasta la altura indicada por la Inspección, de tal manera de conseguir una cimentación compacta y sólida.

Cuando la tubería vaya a ser instalada dentro de un relleno, antes de excavarse la zanja, el terraplén deberá ser construido hasta una altura de por lo menos 0.30 m sobre la parte superior de la tubería propuesta. Luego el terraplén será excavado hasta la elevación apropiada y la tubería instalada; después de esto, se completará el terraplén hasta una altura no menor de 1.0 metros sobre la parte superior de la tubería, colocando el material en capas en la forma antes especificada y compactándolo con rodillo. Todo terraplén será compactado en capas y una densidad del 91% del Proctor Modificado, de acuerdo con la especificación AASHTO T-180 ó ASTM D-1557.

**Transporte y disposición de excedentes de las excavaciones**

Todos los materiales excedentes de las excavaciones se transportarán y se dispondrán en capas debidamente consolidadas y emparejadas, en algún sitio convenientemente elegido por el Contratista y aprobado por la Inspección.

La disposición de esos materiales, incluyendo acarreo, nivelación y acabado, se entenderá como obligación subsidiaria del Contratista, y, por lo tanto, no se pagará separadamente.

Los excedentes que queden en lugares rurales, de acuerdo con la Inspección, podrán esparcirse uniformemente sobre la zanja y/o dentro de la franja de servidumbre para el paso de la tubería, cuidando de no obstruir los drenajes superficiales.

Se deja expresa constancia que es responsabilidad directa del Contratista el atender cualquier reclamación civil, penal o laboral, originada en el sitio del botadero.

**Rotura y reposición de pavimentos**

**En calles**

La rotura se ejecutará en el ancho mínimo necesario para el paso de la tubería.

Una vez instalada la tubería, la zanja se rellenará y compactará de acuerdo con lo establecido en los planos constructivos. El espesor de la carpeta asfáltica será como mínimo el correspondiente a la del pavimento desalojado.

Esta compactación deberá cumplir con el 95% del Proctor Modificado (AASHTO T-180) para lo cual el Contratista realizará a su costo los ensayos correspondientes en laboratorios aprobados por la Inspección. La restauración de pavimento se efectuará de acuerdo con las normas y exigencias impuestas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, las cuales están contenidas en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes, CR-77.

Se deja claramente establecido que hasta 30 días antes de proceder a obras de pavimentación, el Contratista puede ofrecer alternativas para cambiar estas especificaciones, las que deberá someter a aprobación de la inspección.

**En carreteras**

La rotura se ejecutará en el ancho mínimo necesario para el paso de la tubería y la restauración de pavimento se efectuará de acuerdo con las normas y exigencias impuestas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, las cuales están contenidas en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes, CR-77.

**Restauración permanente**

* La restauración permanente y el mantenimiento de todas las superficies de las carreteras, calles, campos, verjas, jardines y otras superficies que hubieran sido afectadas por las operaciones del Contratista, serán de su responsabilidad únicamente y el trabajo de restauración se llevará cabo a satisfacción de la Inspección.
* Si el trabajo de restauración llevado a cabo por el Contratista no fuera de satisfacción de la Inspección, y si el Contratista no reparara tales trabajos inmediatamente, la Inspección se reservará el derecho de llevar a cabo cualquier trabajo de restauración que se considerara necesario. El costo de llevar a cabo tales trabajos adicionales será cargado al Contratista.
* Si en cualquier momento la inspección considerara que cualquier zanja u otra excavación estuviera en condiciones peligrosas, éste notificará por escrito al Contratista, quien comenzará la reparación de dicha zanja u otra excavación inmediatamente, a satisfacción de la Inspección.
* El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar el uso de materiales tóxicos de todo tipo en el trabajo de restauración permanente, que pudieran causar daño a la vegetación o animales, o que pudieran contaminar drenajes, flujos de agua, etc., e indemnizará a la Municipalidad contra todo reclamo que pudiera surgir por el uso de tales materiales.
* Para fines de la restauración permanente, el ancho de la zanja se aumentará a un mínimo de 10 centímetros a cada lado, para proporcionar un asiento sólido al material de la base y de la superficie. Los lados de la zanja ensanchada serán cortados verticales en líneas rectas paralelas.
* La restauración de las calles y carreteras deberá hacerse en un plazo máximo de treinta días naturales después de abierta la zanja, en zonas o vías públicas.
* El área enzacatada que sufra deterioro por efectos de las obras, debe ser restituida con el mismo tipo de zacate original. Antes de sembrar o colocar el césped, la nivelación y acabado de las obras deberán estar terminadas a satisfacción de la Inspección.

La responsabilidad del Contratista cesa a los 30 días de haber hecho el trasplante de cospes, siempre y cuando no haya reclamaciones del propietario, en cuyo caso estará obligado a darles debida atención, replantado aquellos lugares donde no haya resultado efectivo el transplante.

**Cajas para válvulas**

El Contratista suministrará todos los materiales, herramientas, equipo y mano de obra necesarios para construir las cajas para válvulas que se indican en los planos, de acuerdo con los planos de detalles y con estas especificaciones o para instalar cubre válvulas que se indican en los planos, de acuerdo con los planos de detalles y con estas especificaciones, incluyendo excavación y relleno, encofrado y arriostramiento, remoción de agua, protección de estructuras existentes, rotura y reposición de pavimentos, retiro y transporte de excedentes, etc

**Cubreválvulas**

Serán del tipo de tubo de extensión y se dará preferencia a los modelos formados por extremo superior metálico y resto de PVC o de concreto.

Las cargas superficiales, golpes o impacto no deben transmitirse a la válvula a través del cubre válvulas. Para aminorar esos efectos, en especial cuando los guardallaves queden ubicados en la calle, se empotrarán en un bloque de anclaje de 0.40 x 0.40 m de sección por 0.25 m de altura y a nivel de la caja prensa estopa, se confeccionará una tapa cuyo diámetro será de 0.20 metros por 0.07 metros de altura, la cual deberá tener una llave de fijación para mayor protección. Ver detalles en lámina al final de estas especificaciones.

**Cajas de concreto**

Las cajas para válvulas se construirán de concreto colado en sitio y sus dimensiones serán según se indica en planos.

Irán cubiertas con una losa de concreto, armada con varillas de hierro No. 5, en la que deberá quedar el hueco apropiado para instalar una tapa de acceso de hierro fundido D= 0.60 m con la leyenda que exija la Inspección. En una de las paredes, de acuerdo con la posición de la tapa, se empotrarán peldaños fabricados con varilla de hierro de 3/4" galvanizada, y quedarán pintados con dos manos de pintura anticorriva. Serán similares a los pozos de registro utilizados en alcantarillados.

**Conexiones domiciliarias**

La conexión domiciliaria comprende desde la perforación en el tubo matriz, hasta la caja del medidor, inclusive.

La tubería domiciliar será de Polietileno de Alta Densidad HDPE).

Las conexiones domiciliarias deberán cumplir con las siguientes condiciones:

* La perforación del tubo matriz se practicará en forma horizontal a medio tubo, sea de medio lado.
* Cuando la perforación deba hacerse en tubería de asbesto cemento o PVC, será necesario usar abrazadera o collar de derivación.
* Las tuberías de hierro fundido pueden ser perforadas sin uso de abrazaderas, siempre que el diámetro de la perforación no sea mayor que la que a continuación se detalla para diferentes diámetros de tuberías:

|  |  |
| --- | --- |
| DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm) | DIÁMETRO MÁXIMO  DE LA PERFORACIÓN (mm) |
| 75 | 20 |
| 100 | 25 |
| 150 | 40 |
| 200 | 50 |
| 250 | 60 |

* Perforaciones mayores de 75 milímetros requieren el empleo de sillas de derivación, cualquiera que sea el material de la tubería.
* La tubería domiciliar, en su cruce de calle, deberá ir a una profundidad mínima de 0.50 metros en vías pavimentadas y a 0.80 metros en calles sin pavimento.
* Después de instalada la tubería domiciliar y antes de colocar el medidor, deberá drenarse por espacio de 5 minutos con el fin de lavarla y de expulsar todo el material sobrante que se produce al hacer la perforación.

**Hidrómetros**

Los medidores domiciliarios con sus respectivas cajas de protección, las piezas de conexión, accesorios y un niple adicional de longitud igual a la de los medidores, que se instalará temporalmente para no interrumpir el servicio, mientras la Inspección indica la colocación definitiva del hidrómetro, serán suministrados por la Municipalidad. Será función del Contratista instalar cajas de medidores en todas las casas existentes que no cuenten con ella, a menos que la Inspección indique lo contrario, inmediatamente al lado adentro del cordón en las aceras.

**Instalación de cajas para hidrómetros**

Para instalar cajas de medidores en acometidas existentes, debe procederse de la siguiente manera:

* Romper la acera o zona verde, fuera del camino de acceso de vehículo y excavar a la profundidad necesaria para llegar al tubo de la acometida.
* Para sentar la caja en posición nivelada se chorreará en sitio, una plataforma de concreto de 0.20 x 0.40 x 0.05 metros.
* Una vez presentada la caja en la posición que va a quedar y tomadas las medidas necesarias para que quede nivelada, se procede a cortar el tubo.
* Efectuadas las uniones a los accesorios de la caja, se colocará el niple que reemplaza eventualmente al medidor, se abrirá la válvula y se probará que no haya fugas.
* Se rellenará la excavación efectuada y se restituirá la acera de concreto, si ella había sido abierta en área verde, se colará por todo el contorno de la caja, una plataforma de concreto de 0.05 metros de espesor con formaleta de borde, de tal manera que se obtenga un bloque de concreto simétrico y bien acabado.
* Se recogerán todos los excedentes y se limpiará la zona adyacente a la caja.

**Cruces**

En este título se definen especificaciones para las obras especiales necesarias de ejecutar cuando la línea de tubería atraviesa cruces (quebradas, alcantarillas, puentes, vías férreas, etc.), y se complementan con los detalles de las láminas respectivas, incluidas al término de estas especificaciones.

En la mayoría de los casos, la tubería deberá quedar protegida por una camisa de HD o acero, cuyo diámetro mínimo queda indicado en la tabla siguiente:

|  |  |
| --- | --- |
| DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm) | DIÁMETRO DE LA CAMISA (mm) |
| 50 | 100 |
| 75 | 150 |
| 100 | 200 |
| 150 | 250 |
| 200 | 300 |
| 250 | 350 |
| 300 | 400 |
| 400 | 500 |
| 450 | 600 |
| 500 | 700 |
| 600 | 750 |

**Cruce de puentes y/o alcantarillas**

En este tipo de obras se distinguirán dos casos: a) Cuando el régimen de escorrentía máximo no sobrepasa el nivel de enterramiento de la tubería y b) cuando sí lo hace.

* Bajo nivel de aguas. La tubería pasa recta, protegida por una camisa metálica.
* Alto nivel de aguas. Se hace descender la tubería mediante los accesorios apropiados para hacerla pasar por debajo del nivel de fondo, protegida por una camisa de concreto.

**Cruce de cursos de agua**

En estas obras también se distinguen dos casos: a) Cursos con escurrimiento de agua permanente, es decir ríos y b) Cursos con escurrimiento esporádico o quebradas.

* Cruce de ríos: La tubería pasa recta, bajo el fondo de la corriente protegida por una camisa de concreto de sección cuadrada, donde el lado de ésta será igual al diámetro de la camisa metálica más 0.60 metros y la posición de la camisa será concéntrica. La resistencia del concreto a los 28 días será 180 kg/cm2
* Cruce de quebradas: Obra similar a la anterior, pero se suprime la camisa metálica y el lado de la camisa de concreto será igual al diámetro de la tubería más 0.40 metros.

**Cruce de vía férrea**

Las tuberías a instalar por debajo de las líneas de ferrocarril y en el derecho de vía del ferrocarril deberán cumplir con todos los requisitos exigidos por INCOFER. El Contratista debe consultar con INCOFER, y obtener todos los permisos necesarios y procedimientos de construcción, y notificarles con suficiente antelación las operaciones a realizar.

Los cruces deberán ejecutarse, en lo posible, en ángulo recto con la línea férrea. La tubería debe ir en camisa metálica revestida, a su vez, por una camisa de concreto de una resistencia a la compresión de 210 0Kg/cm2, cuya base llevará armadura de repartición No.3 en malla cruzada a 0.25 metros.

Al lado exterior de ambos deslindes correspondientes al derecho de vía férrea, se ubicarán cámaras de registro para las válvulas de compuerta que necesariamente deben instalarse.

**Cruce de autopísta**

Las tuberías a instalar por debajo de autopistas deberán cumplir con todos los requisitos exigidos por el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI). El Contratista debe consultar con el CONAVI, y obtener los permisos necesarios y procedimientos de construcción, y notificarle con suficiente anticipación las operaciones a realizar. La tubería debe ir en camisa metálica revestida, a su vez por una camisa de concreto, cuya base llevará armadura de repartición en malla No.3 a cada 0.25 metros y con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm2.

Todos los procedimientos de compactación y relleno, colocación de la base de mezcla asfáltica, así como las precauciones de seguridad para la construcción y para el tránsito de los vehículos deberán estar de acuerdo con las especificaciones del MOPT CR-77.

El procedimiento anterior se realizará en el caso de que no se pueda efectuar el proceso de perforación horizontal.

1. **Especificación técnica AyA-1050. Construcción de edificios, instalación de tubería para alcantarillado y obras complementarias**

**Materiales y construcción**

**Generalidades**

Comprende todo lo relativo a los sistemas, estructuras y métodos de construcción, y se complementan con lo expresado en los planos que acompañan a estas especificaciones.

**Estado actual del terreno**

El Contratista recibirá el terreno en las condiciones prevalecientes a la fecha de iniciar labores. Como parte de la preparación del terreno, el Contratista deberá efectuar por su cuenta la limpieza final de los mismos. Se debe remover las capas superficiales, así como cualesquiera elementos que interfiera con los niveles y ubicación de los edificios y zonas complementarias indicadas en los planos, todo el material sobrante debe retirarse fuera de los predios de la obra, corriendo por cuenta del Contratista los daños que se ocasionen y terceros y a la construcción existente por motivo de la botada y movimiento de materiales.

En las zonas donde se vaya a hacer un relleno se deberá remover toda la capa vegetal hasta encontrar suelo adecuado a juicio de los inspectores, y luego proceder a efectuar el relleno con materiales aprobados por la Inspección.

**Movilización, mudanza e instalaciones**

Se realizará de acuerdo a la Especificación AyA 1001. Movilización, mudanza e instalaciones provisionales.

**Trazado y nivelación**

El Contratista es el único responsable por el trazado y nivelación de la obra, deberá ajustarse a los niveles y ejes de referencia que se indica en los planos, y antes de iniciar el trazado debe consultar a la Inspección si las referencias escogidas son las indicadas.

**Movimiento de tierras**

Comprende esta sección todos los trabajos relacionados con la limpieza del terreno, remoción de tierra vegetal, de corte y relleno compactado y de nivelación.

El Contratista debe realizar todos los trabajos de limpieza del terreno, debe remover, vegetación y los árboles que estén únicamente en el área de construcción y todos aquellos elementos que interfieran con los trabajos de construcción. Todos los materiales y escombros deben ser transportados y desechados de acuerdo con las Normas Ambientales, en un sitio apropiado fuera de la propiedad, cuya selección es responsabilidad del Contratista, debiendo presentar los permisos del propietario del sitio elegido por escrito a la Inspección

El Contratista debe realizar la remoción de la capa de tierra vegetal y de limo orgánico y transportar y desechar el material producto de este trabajo a un sitio apropiado fuera de la propiedad. La selección del sitio de botada es responsabilidad del Contratista. Debe realizar los trabajos de corte siguiendo los perfiles y niveles dados en los planos, alcanzando el nivel establecido, se debe desenraizar y escarificar en una profundidad mínima de 200 mm, compactando nuevamente el terreno natural a un 95% del Próctor Estándar. El Contratista debe realizar pruebas de compactación en los sitios que indique la Inspección.

En los sitios donde se requiere relleno, se debe proceder previamente a remover la capa de tierra vegetal y de limo orgánico. Se debe desenraizar y escarificar el terreno natural en una profundidad mínima de 200 mm, compactando nuevamente a un 95% del Proctor Estándar. El relleno se debe hacer con material selecto, en capas de espesor no mayor de 200 mm hasta alcanzar los niveles indicados en planos. Se debe obtener para cada capa un grado de compactación del 95% del Próctor Estándar.

El Contratista debe obtener y transportar el material de préstamo que requiere para el relleno compactado y debe disponer del excedente de material de corte.

El Contratista debe conformar todos los taludes y rampas, y debe rectificar los niveles y pendientes de la subrasante, en tal forma que correspondan a las indicaciones de los planos constructivos. Debe realizar por su cuenta y responsabilidad el trabajo de topografía requerido para el movimiento de tierras y nivelación, y debe respetar los puntos de referencia que se le indiquen.

**Excavación estructural**

**Excavaciones para estructuras**

Esta especificación se refiere a los trabajos necesarios para preparar el terreno para ubicar las nuevas estructuras, tales como: despeje, deshierbe, excavaciones, retiro y disposición final de excedentes, ademados, rellenos, preparación de subrasantes, construcción de terraplenes, etc.

**Condiciones generales**

El Contratista adoptará las precauciones necesarias para evitar riesgos a los obreros, a las propias obras, y a las estructuras colindantes.

Las excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para que el trabajo sea ejecutado normalmente, así como para la instalación y remoción de formaletas.

Las estructuras de concreto, o parte de ellas, que vayan a quedar permanentemente bajo el suelo, podrán colarse directamente en las excavaciones sin que sea necesario el uso de formaletas exteriores, con la condición de que las caras de la excavación sean estables y estén suficientemente húmedas, para evitar que absorban agua del concreto. Esto último puede subsanarse colocando una lámina impermeable entre la tierra y la chorrea.

**Clasificación de los materiales excavados**

En las excavaciones, para efectos de pago, sólo tendrá sobreprecio el trabajo en materiales considerados como roca, que se define de la siguiente manera: se considerará roca los mantos de piedra o los depósitos de conglomerados firmemente cementados que no se puedan remover sin perforación y explosión sistemática, o bien sin empleo de barrenos y cuñas.

**Preparación del terreno**

Los sitios que van a ser ocupados por construcciones permanentes o por terraplenes, deberán limpiarse de troncos, raíces, madera, otros materiales y escombros.

Todos los troncos deben ser arrancados de raíz, y además, en las subrasantes para rellenos y terraplenes, el terreno deberá limpiarse y despojarse de toda vegetación superficial, césped y capa vegetal superior. No se permitirá la quema de materiales.

**Conservación de los árboles**

Ningún árbol, con excepción de los que se encuentran en las áreas de excavaciones o rellenos, o que signifiquen riesgos para las estructuras que se erguirán, o que entorpezcan las labores de construcción, podrá ser removido, a menos que la Inspección lo autorice.

Los árboles que permanezcan en el terreno deberán ser protegidos contra daños que puedan ocasionarles las operaciones de construcción, y cuando sea necesario, podarlos, dicha operación deberá ejercerla una persona idónea.

Los permisos para la corta de árboles deberán ser tramitados por el Contratista.

**Capa vegetal superior**

El Contratista deberá prever el almacenamiento de una cantidad suficiente de tierra vegetal, libre de escombros y basuras, para recubrir con una capa de por lo menos 0.20 metros de espesor, todas las áreas dentro del sitio de la obra, en las que la tierra vegetal original fue removida, cubierta o dañada.

Después de efectuar los trabajos de despeje de materiales sobrantes y de limpieza y emparejamiento del terreno, se esparcirá y nivelará la capa de tierra vegetal.

**Remoción de agua**

Las excavaciones deben mantenerse secas hasta que la estructura haya sido construida, con el fin de evitar posibles daños causados por presión hidrostática, flotación u otra causa.

El Contratista deberá suministrar y mantener permanentemente en la obra un equipo de desagüe apropiado para evacuar las aguas superficiales y subterráneas que penetren en las excavaciones.

Si el fondo de las excavaciones está por debajo del nivel de aguas freáticas del terreno, será necesario construir un drenaje adicionan para bajar dicho nivel unos 0.30 metros por lo menos, bajo el nivel del fondo de las excavaciones.

Deben construirse zanjas para desviar las aguas superficiales, de modo que no se introduzcan en las áreas excavadas, cuidando el que esas aguas no causen daño en las propiedades vecinas.

**Ademado**

A menos que los taludes de las excavaciones tengan una gradiente que asegure la estabilidad del terreno, las excavaciones para estructuras deberán ser convenientemente ademadas.

El Contratista proveerá todos los materiales y construirá todos los tablestacados, arriostres y apuntalamientos necesarios para llevar a cabo y proteger la excavación, otras estructuras, al público y a sus empleados. Tales obras de protección pueden ser retiradas a medida que el trabajo progresa, pero cuando acriterio de la Inspección, el retiro de los mismos pueda ocasionar daños, serán dejados en el lugar, en cuyo caso se efectuará el pago correspondiente. El derecho de la Inspección de ordenar que dichas obras sean dejadas en el lugar, no significará que la Inspección esté obligada a impartir tales órdenes. Todo tablestacado será instalado de tal manera que pueda ser retirado a medida que la excavación es rellenada, sin dañar la nueva estructura y las tuberías y accesorios adyacentes y pavimentos.

Todos los espacios vacíos producidos por este retiro serán rellenados con material adecuado y compactados por apisonamiento u otro método satisfactorio a criterio de la Inspección. Ningún tablestacado, arriostre o apuntalamiento será dejado en un relleno de excavación, salvo que medie una razón para que la inspección lo autorice. El costo de suministro, colocación y retiro de los tablestacados y arriostres será incluido en el precio de la licitación del rubro de excavación. Cuando la Inspección ordene por escrito dejar colocadas las tablestacas y arriostres, el pago correspondiente será hecho de acuerdo con lo especificado en la Escala de Precios y Cantidades en el rubro correspondiente a Trabajos por Administración. Todos los sistemas constructivos que se utilicen para procesos de excavación profunda deben contar con la aprobación de un ingeniero geotecnista, costo que correrá por cuenta del Contratista.

**Rellenos y materiales de préstamo**

Todo relleno de excavaciones deberá ser depositado en capas uniformes con espesores no mayores de 0.20 metros de material suelto libre de piedras y de materias orgánicas; las capas deberán ser compactadas por métodos que no dañen las estructuras. En ningún caso se aceptarán rellenos con materiales que contengan piedras mayores de 0.10 metros.

La compactación deberá cumplir con el 95% de Próctor Estándar (AASMTO- 180 o ASTM D 1557); para lo cual el Contratista ordenará efectuar los análisis de suelos correspondientes a distintos niveles del relleno cada 40 cm. de profundidad. El costo de los análisis será a cargo del Contratista y deberá efectuarlos en laboratorios autorizados por la Inspección.

Cuando a juicio de la Inspección sea necesario acarrear material de préstamo para rellenar el contorno y encima de las estructuras, el pago de éste se hará con base en los precios ofrecidos por el Contratista en la Inspección: arena, lastre, tierra suelta libre de piedras y/o de materiales orgánicos, etc.

**Transporte y disposición de excedentes**

Todos los materiales excedentes de las excavaciones se transportarán y se dispondrán en capas debidamente consolidadas y emparejadas, en algún sitio convenientemente elegido por el Contratista y aprobado por la Inspección.

La disposición de esos materiales incluyendo acarreo, nivelación y acabado, se entenderá como obligación subsidiaria del Contratista, y por lo tanto, no se pagará separadamente. Se deja expresa constancia que es responsabilidad directa del Contratista el atender cualquier reclamación civil, penal o laboral originada en el sitio de la disposición. El Contratista deberá presentar a la Inspección, los permisos por escrito del propietario del sitio donde se dispondrán los excedentes.

**Subrasante**

Las subrasantes deberán ser firmes, densas, enteramente compactadas y consolidadas, libres de barro y escombros, y con la estabilidad necesaria para mantenerse firmes e intactas frente al tránsito propio de las obras.

Las subrasantes para losas de concreto se reforzarán con una capa de concreto pobre (130 Kg/cm2) del espesor indicado en planos, que sirva de formaleta de fondo.

Las subrasantes para terraplenes deben tener una compactación equivalente al 95 % del Próctor Estándar.

La elevación final de las subrasantes estabilizadas no debe ser mayor que la indicada en los planos como nivel de subrasante.

**Terraplenes**

En caso en que para soportar las cimentaciones de la estructura sea necesario construir un terraplén, este será de la altura, ancho y taludes indicados en los planos u ordenados por la Inspección. El terraplén completo será construido con anterioridad a las estructuras, o accesorios que sean instalados sobre o dentro del terraplén, serán conservados por el Contratista, por su propia cuenta y costo por un período de un año a partir de la fecha de entrega de las obras. Después de haber desbrozado y limpiado cuidadosamente el terreno, desalojado toda roca y piedra sueltas y todo fango, el terraplén será construido de arcilla arenosa de buena calidad, grava o arena, otro material seleccionado y aprobado, libre de piedras cuyo diámetro sea mayor de diez centímetros y que no contenga en ningún punto una proporción de piedras que exceda una parte de piedra por cada tres partes de tierra. El material será depositado en capas de 20 centímetros de espesor, y cada capa será compactada en forma separada con rodillos apropiados.

El terraplén será regado durante su compactación con el rodillo si así fuere requerido. No se permitirán irregularidades en la distribución del material o en la formación de las capas. El terraplén completo deberá ser construido uniformemente hasta la altura indicada por la Inspección, de manera de conseguir una cimentación compactada y sólida.

**Base compactada de lastre**

El Contratista debe suministrar y transportar el material de relleno compactado para la base, que será lastre o material granular que no desarrolle plasticidad. El material de relleno o lastre debe tener una granulometría adecuada según la especificación ASTM, el tamaño de las partículas será de 75 mm y los porcentajes de material pasando las distintas mallas son los que se dan a continuación:

|  |  |
| --- | --- |
| **Tamaño de partícula mm.** | **Porcentaje pasando**  **%** |
| 75 | 100 |
| 63 | 95-100 |
| 38 | 35-70 |
| 19 | 10-30 |
| 7 | 0-5 |

El espesor de la base de lastre es el que se especifica en los planos, y será el necesario para alcanzar los niveles de rasante indicados. La compactación se debe realizar con equipo mecánico en capas de espesor no mayores de 200 mm, para alcanzar en cada capa un grado de compactación de 95% del Próctor Estándar.

El Contratista debe rectificar los niveles y conformar las pendientes de la rasante, de tal forma que se obtengan los niveles de piso terminado indicando en los planos.

**Concreto**

**Condiciones generales**

Bajo esta partida el Contratista suministrará todos los materiales, mano de obra y equipo necesarios para la construcción de todas las obras de concreto reforzado, según se detallan en planos o se mencionan en las especificaciones.

En la fabricación, transporte y colocación del concreto se deben cumplir todas las recomendaciones del AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI-Instituto Americano del Concreto), contenidas en el informe del Comité ACI 301 Specification for Structural Concrete for Buildings (Especificaciones para concreto estructural para edificios), última revisión.

Para todas las demás operaciones relacionadas con los trabajos de concreto reforzado se deben seguir las recomendaciones contenidas en el Building Code Requirements for Reinforced Concreto ACI 318 (Código de Construcción para Concreto Reforzado ACI 318), última revisión.

Se consideran también incluidas en estas especificaciones y por lo tanto obligatoria, todas aquellas normas y especificaciones de la American Society for Testing and Materials (ASTM - Sociedad Americana para pruebas y materiales), mencionadas en estas especificaciones y en los códigos antes citados.

**Resistencia del concreto**

La resistencia a la compresión especificada se medirá en cilindros de 150 x 300 mm a los 28 días de edad de acuerdo con la especificación ASTM C-39, última revisión. El concreto empleado en la obra debe tener un revestimiento no mayor de 100 mm y la mezcla debe ser de consistencia adecuada, sin exceso de agua, plástica y trabajable, sin dejar cavidades y vacíos.

Antes de iniciar la obra y con debida anticipación, deberá el Contratista presentar a la Inspección el diseño de la mezcla de concreto, realizado por un laboratorio de materiales reconocido, basado el diseño y proporcionamiento en los agregados que el Contratista haya almacenado en el sitio. Se obtendrán 9 cilindros de la mezcla de diseño a ser probados a los 7, 14 y 28 días. Antes de iniciar el colado de elementos estructurales se debe conocer los resultados de resistencia y del diseño de la mezcla.

En la construcción de todos los elementos de concreto reforzado, detallados en los planos o mencionados en las especificaciones, se empleará concreto con una resistencia mínima de 210 Kg/c2. Para el relleno de las celdas de los bloques en paredes y muros de mampostería, se empleará concreto con resistencia mínima de 175 Kg/c2.

Lo anterior debe aplicarse en el tanto que, por condiciones de diseño estructural no se requieran resistencias superiores, para lo cual deberá acatarse las indicadas en los planos constructivos.

**Cemento**

Será ordinario, Pórtland Tipo I, designación ASTM C-150 y para pruebas la designación ASTM C-14. En estructuras especiales podrá especificarse cemento Pórtland Tipo II y IV resistente a sulfatos. Todo el cemento deberá ser fresco, al entregarse en el sitio de la obra. Las partidas de cemento serán usadas en el mismo orden que fueron estregadas, para esto, el Contratista deberá marcar y colocar partida de tal modo que se facilite su identificación y accesibilidad. No se permitirá el uso de cemento en bolsa u otro tipo de empaque que no tenga intacto del sello del fabricante en el momento de usarlo. Si el cemento es entregado en bolsas, éste deberá ser almacenados en una bodega a prueba de agua y las bolsas se colocarán en tarimas de madera sobre el piso, para prevenir el deterioro o contaminación por cualquier causa.

**Agua**

El agua empleada en la mezcla de concreto debe ser limpia y libre de grasa, aceites, materiales orgánicos, álcalis, ácidos, e impurezas que puedan afectar la resistencia y las propiedades físicas del concreto y del acero de refuerzo.

**Agregados**

El agregado fino será arena natural limpia.Tanto el agregado grueso como el fino deberá cumplir las especificaciones ASTM C-33 y ASTM C-330. El tamaño máximo del agregado será de 37.5 mm; tamaños mayores podrán ser usados, con autorización de la Inspección. Además, el agregado grueso deberá pasar la prueba de solución concentrada de sulfato de magnesio de acuerdo con la prueba ASTM-C-88. Los agregados que no cumplan con las especificaciones anteriores pero que hayan demostrado por pruebas especiales o por experiencias prácticas que producen un concreto de resistencia y durabilidad adecuadas, puede utilizarse cuando lo autorice la Inspección. No se permitirá contaminación con polvo del quebrador.

Los agregados de diferentes tamaños deberán almacenarse por separado y en lugares que eviten cualquier contaminación; caso contrario no deberán utilizarse en el concreto.

**Aditivos**

Es requisito usar en la mezcla de concreto un aditivo apropiado para obtener mayor plasticidad, densidad y trabajabilidad y para aumentar la resistencia final de concreto. Debe además servir para retardar la fragua iniciar del cemento de acuerdo con las condiciones climáticas del sitio. No deben usarse aditivos y acelerantes que contengan cloruro de calcio.

El aditivo debe ser aprobado previamente por la Inspección, y en el empleo se deben seguirse las instrucciones del fabricante. Debe ser de marca y propiedades conocidas, deben llegar al sitio de la obra en sus envases originales, y debe cumplir con la especificación ASTM designación C- última revisión.

**Bentonita**

La bentonita será polvo expansivo, especial para mezclar con cemento, arena y agua y similar al producido por American Colloid Company.

**Cal hidratada**

La cal que se usa en estructuras deberá ser de tipo “hidrato para albañilería” ó “hidrato para acabado” y llenará los requisitos del estándar ASTM C-6.

**Mezclado**

Para garantizar la uniformidad, densidad y resistencia del concreto, se deben proporcionar y pesar los agregados para cada batida antes de introducirlos en la mezcladora. Para este efecto el Contratista debe disponer de una báscula para el pesado de agregados. No se permite el proporcionamiento por volumen, ni el mezclado a mano de concreto. Los agregados deben dosificarse para usar en cada batida uno o más sacos de cemento enteros, no permitiéndose usar el proporcionamiento por fracciones de saco de cemento.

El Contratista debe disponer en el sitio de dos mezcladores, para asegurar un colado continuo, las mezcladoras y el equipo para el transporte, colocación y compactación del concreto deben estar en perfectas condiciones de mantenimiento, para evitar interrupciones durante el proceso de colado. El tiempo de mezclado de cada batida será de mínimo de 1 ½ minutos, contados a partir del momento en que todos los materiales, agregados agua y cemento, se encuentren en la mezcladora.

Si se emplea en la obra concreto premezclado, éste debe cumplir con la especificación ASTM designación C-94, última revisión, y debe cumplir con los requisitos de estas especificaciones.

**Cura y protección**

Antes de la colocación del concreto, el Contratista deberá hacer todos los arreglos para la cura y protección del concreto. Esteras o tejidos de yute aprobados podrán usarse como cobertores. El humedecimiento de la superficie especificado aquí, significa que tales superficies deberán mantenerse continuamente húmedas y no periódica o intermitentemente. Cualquiera que sea el método de cura empleado, su propósito será el de confinar el agua mezclada para que actúe como un agente de curado. a) Cura normal: Tan pronto como el concreto haya sido colocado y se hará endurecido lo suficiente, se colocarán sobre toda el área expuesta, esteras o mantas tejidas de yute de doble grueso saturadas de agua. El doble grueso de los tejidos de yute se conseguirá sobreponiendo a cada franja la mitad de su ancho. Tan pronto como sea práctico, los sujetadores metálicos de la formaleta vertical deberán ser aflojados para que la formaleta se abra y permita la entrada del agua de curado en el espacio entre encofrado y concreto. Este período de cura, durante el cual todos los cobertores y formaletas dejadas en sitio, deberán mantenerse continuamente húmedos, en ningún caso será menor de siete (7) días, ni tendrá una duración menor de setenta y dos (72) horas después de la remoción de los encofrados. b) Cura por riego: La cura por medio del riego y rociado de las superficies horizontales y verticales del concreto, usando un compuesto líquido que forme membrana según la especificación ASTM, título C-309, tipo 1, podrá ser permitida si el material es aprobado por la Inspección para tal propósito. La aplicación del mismo deberá ser estrictamente de acuerdo con las instrucciones escritas del fabricante.

Cuando haya vientos secos, se colocarán parabrisas o vallas para proteger las superficies expuestas del concreto.

**Colocación y vibrado del concreto**

La Inspección debe aprobar los encofrados y moldes y la disposición y recubrimiento de las varillas de refuerzo. El Contratista debe notificarse con tres días de anticipación la fecha y hora en que pretende iniciar el colado del concreto, y no procederá sin la autorización expresa de la Inspección y sin la presencia de un representante personal de éste. La autorización debe constar en el libro de bitácora.

El Contratista debe disponer de equipo apropiado para la rápida colocación del concreto, equipo apropiado para la rápida colocación del concreto, equipo de bombeo, grúa o similar, y la Inspección debe dar aprobación del equipo a emplear en la obra.

Debe contar con un mínimo de tres vibradores de alta frecuencia para la compactación del concreto, en óptimas condiciones de operación. El diámetro máximo del cabezote de los vibradores será de 65 mm, debiendo contar además con uno de diámetro delgado de 25 mm. Para vibrar secciones delgadas o densamente reforzadas.

El colado se debe realizar sin interrupción entre las juntas de construcción previamente aprobados por la Inspección. El colado debe interrumpirse en caso de lluvia y cuando ésta pueda lavar la superficie del concreto fresco. No se permite la colocación de concreto, después de transcurridos 45 minutos de iniciado el mezclado; tampoco se permite renovar y reusar el concreto adicionado agua y cemento. La colocación del concreto debe hacerse con cuidado, evitando que se segreguen los materiales, se separe el concreto en capas, y se formen juntas frías. El concreto no debe ser lanzado de una altura mayor de 2 metros.

**Control de resistencia**

La resistencia a la compresión del concreto se determinará según la especificación ASTM designación C-39, última revisión, en cilindros de prueba de 150 x 300 mm. Los cilindros serán preparados en presencia de la Inspección. En la toma de muestras de concreto fresco se seguirá las especificaciones ASTM designación C-31, ambas última revisión.

El Contratista debe facilitar un mínimo de 6 moldes de acero para tomar los cilindros de prueba, y debe dar la colaboración necesaria para obtener las muestras de concreto. De cada operación diaria de colado se tomarán 6 cilindros de prueba, pero no menos de un cilindro por cada 20 m3 de concreto mezclado. En la bitácora se anotará la fecha de colado, los elementos estructurales, número y designación de los cilindros, revenimiento, y los valores de resistencia obtenidos.

Si los resultados de las pruebas resultan defectuosos y los valores de resistencia menores a la especificada, con una tolerancia máxima de 10 % menos de la resistencia especificada en un 10% de las pruebas, podrá entonces el inspector ordenar demoler y reconstruirse las partes de la obra afectada, si una revisión del diseño o una prueba de carga demuestran que revisión del diseño o una prueba de carga demuestran que mantiene adecuada seguridad estructural.

**Encofrados y obra falsa**

Los encofrados para la estructura y elementos de concreto deber ser de construcción fuerte y rígida, para evitar deformaciones debidas a la presión del concreto fresco y para permitir el uso repetitivo sin daño y deterioro. La superficie en contacto directo con el concreto debe ser lisa y cepillada, a base de madera seca y sana, sin deformaciones y fisuras. Los encofrados deben ajustarse a las formas y dimensiones dadas en los planos. La limpieza de los encofrados se deben realizar mediante aire comprimido para garantizar la remoción de material suelto y escombros.

La obra falsa que sirve de apoyo a los encofrados, debe ser diseñada y construida para resistir el peso de los elementos a colar y las sobrecargas impuestas durante el proceso de construcción. Debe tener, por lo tanto, suficiente resistencia y rigidez para soportar las cargas previstas sin encofrados y de la obra falsa es responsabilidad del Contratista. Se podrá dar a los encofrados y obra falsa una contra flecha para compensar las deflexiones debidas al peso propio.

En los costados de vigas y columnas se pueden remover los encofrados 48 horas después del colado del concreto. La remoción de obra falsa y puntales no se debe realizar antes de que el concreto haya alcanzado el 80% de la resistencia especificada, y no antes de 10 días de efectuado el colado.

**Juntas de construcción**

Toda junta de construcción horizontal o vertical, debe ser aprobada por la Inspección, quien determinará la forma de realizar las juntas y la disposición de dientes, llaves y anclajes. Las juntas deben ser ejecutadas cuidadosamente y localizarse en sitios tales que no se afecte la resistencia de la estructura. Deben espaciarse de acuerdo con el volumen de concreto a colar y serán determinadas en consulta con la Inspección.

Antes de colocar los encofrados adyacentes a una junta de construcción, se debe picar el concreto para obtener una superficie rugosa, y se debe limpiar ésta cuidadosamente con aire comprimido para eliminar material suelto y escombros antes de proceder a la colocación del concreto, se debe humedecer la junta de construcción y se debe cubrir la superficie de concreto con una lechada espesa de cemento.

**Juntas impermeables**

Las juntas impermeables para uso en juntas de concreto deberán ser de tipo sólido, con bulbo hueco de hule o de PVC, o similares aprobados por la Inspección. Los sellos de agua deberán ser continuos a lo largo de la junta.

**Juntas de expansión**

Los materiales para formar las juntas de expansión deberán ser como se muestran en los planos o como se especifican para cada estructura en particular, y deberán llenar los siguientes requisitos: a) Bituminosos colados: ASTM Designación D-1190; b) Bituminosos preformados: ASTM Designación D-994; c) Bituminosos preformados: ASTM Designación D-1751 (tipo inexpandible).

**Ademes, arriostres y soportes de madera**

Toda la madera que se utilice para ademes, arriostres y soportes, deberán ser adecuada y de las dimensiones requeridas. Excepto donde se permita en caso de trabajos temporales, toda la madera deberá ser resistente, pareja, libre de desgajes, quebraduras y nudos grandes o flojos.

**Tuberías de concreto para drenajes y alcantarillas**

La tubería para drenajes deberá cumplir con la especificación ASTM C-118. Las tuberías para alcantarillas deberán cumplir con la especificación ASTM C-14 y ASTM C-76.

**Bloques de concreto**

Los bloques de concreto para paredes deberán cumplir con la especificación ASTM C-90 para “Bloques de Hormigón para paredes soportantes”.

Los bloques que estuvieren rotos, con los bordes quebrados o dañados, no serán aceptados.

**Concreto expuesto**

En la construcción de los elementos de concreto aparente, expuesto por razones arquitectónicas, empleará el Contratista encofrados especiales, formados por tablilla de madera semidura, tratada y cepillada, de 25 x 75 mm y marco rígido de acero para evitar deformaciones.

La ejecución de los encofrados y la colocación y compactación del concreto deben realizarse cuidadosamente para obtener una superficie de concreto de acabado de primera calidad y de textura uniforme que clasifique como “concreto aparente “o” concreto expuesto”.

Se deben sellar las juntas entre tableros de encofrado con bandas de poliuretano expandido, para evitar las fugas de mortero. La ejecución de las juntas debe ser cuidadosamente par lograr una superficie y acabado uniforme. Los poros deber ser sellados con mortero y los defectos e irregularidades deben ser esmerilados.

**Elementos prefabricados**

Los elementos de concreto prefabricados deberán obtenerse en una fábrica que garantice formas y dimensiones exactas, cantos vivos y las superficies expuestas, lisas y libres de defectos, burbujas de aire y reventaduras, aunque éstas se desarrollen después de colocadas. Para los elementos prefabricados se aplicarán las recomendaciones ACI 318.

**Viguetas**

El fabricante de las viguetas pretensadas deberá contar con una instalación adecuada, con equipos y moldes de acero modernos y tener experiencia amplia en la fabricación de estos elementos para garantizar la calidad de las viguetas. Deberá permitir el libre acceso a su planta a los Inspectores para la Inspección y control de la fabricación y darles todas las facilidades para llevar a cabo su labor.

El concreto empleado en la fabricación de las viguetas será del tipo “convencional” y deberá tener una resistencia a la comprensión mínima de 350kg/c2 medida de cilindros de 0.100 x 0.30 m a los 28 días. El alambre de acero será de alta resistencia, laminado y tratado en caliente, redondo liso, tipo ST 150/170, según las normas ASTM A 416, o sea con un límite de fluencia aparente de 150 kg/mm2 para 0.2% de deformación permanente y con un esfuerzo de tensión de la rotura de 170 kg/mm2. El alambre de acero se tensará en la bancada de fabricación a un esfuerzo de 10,000 kg/c2.

Las viguetas deben tener una superficie superior áspera y rugosa y los estribos deben sobresalir del ala para obtener una unión adecuada entre las viguetas y la losa fundida en sitio y para garantizar que ambas trabajan en conjunto como sección compuesta.

Las viguetas pretensadas se fabricarán en moldes de acero de construcción rígida para permitir su reuso sin que se deformen y para garantizar una tolerancia máxima de 2.0 milímetros en las dimensiones de la sección de las viguetas.

Las viguetas se colocarán en la forma indicada en los planos estructurales, apoyadas sobre el encofrado de las vigas principales, y deben penetrar en la sección de dichas vigas una distancia mínima de 10.0 centímetros. La obra falsa que soporta los encofrados de las vigas principales deben construirse y calcularse con la resistencia y rigidez suficientes para soportar el peso del concreto de las propias, vigas, así como el peso de las viguetas pretensadas, bloques, bovedillas de relleno, de la losa fundida en sitio, o de cualquier sobrecarga que actuara durante el proceso de la construcción.

La losa de concreto que forma parte de la tapa pretensada debe fundirse simultáneamente con las vigas para obtener un sistema de piso monolítico y rígido.

**Otros elementos prefabricados**

Otros elementos prefabricados tales como cordones, adoquines, bloques huecos, baldosas, elementos de pared, etc., deberán ser producidos de acuerdo con las mejores técnicas de prefabricación, para lo cual el Contratista deberá presentar, muestras a la Inspección antes de proceder al encargo y fabricación de esos elementos.

**Acero estructural**

El acero estructural, fabricado y preparado, deberá cumplir los requisitos de las especificaciones ASTM A-36 para acero al carbono; los ademes de acero deberán ajustarse a esta clase de acero. El acero para tornillos y tuercas, deberá ser de acuerdo con las especificaciones ASTM-76. Todo el material deberá estar libre de escamas y depresiones de fábrica, de herrumbre y de picaduras. Deberá aplicarse una capa de pintura protectora aprobada a todo el acero estructural, excepto al que será cubierto totalmente por concreto.

**Mampostería**

Las paredes de mampostería serán de bloques de concreto de las dimensiones indicadas en los planos y deben cumplir con la especificación ATMS Designación C 90, y la norma UBC Standard No. 24-4, ambas última revisión. Los bloques deben ser fabricados en máquinas bloqueras automáticas, deben ser de primera calidad, con cantos rectos y a escuadra, de superficie de textura uniformes, sin fisuras o imperfecciones, los bloques deben tener una resistencia mínima de 42 kg/c2 como valor promedio de 3 pruebas, ningún valor individual de resistencia debe ser menor de 35 kg/c2. La resistencia se determina dividiendo la carga rotura entre el área bruta del bloque, sin deducir el área de las celdas. Las juntas de mortero entre bloques deben ser trabajadas cuidadosamente, y las sisas, cuando los bloques queden expuestos, deben ser uniformes, de 10 mm de profundidad, perfectamente redondeadas para lograr un acabado y apariencia de óptima calidad. El trabajo de albañilería, colocación y pega de los bloques, y la disposición del refuerzo, se hará siguiendo la mejor práctica establecida para este tipo de obra.

El mortero para la pega de los bloques de concreto debe cumplir con las especificaciones ASTM designación 161y C 170, y con la norma UBC Standard N. 24-21, todas última revisión, y será a base de cemento Portland Tipo I, según la especificación ASTM Designación C 150, última revisión. Se empleará en el mortero masilla de cal envejecida o cal hidratada según la especificación ASTM Designación C 33, última revisión, limpia, libre de limo, materia orgánica, e impurezas. El agua será pura, libre de aceites, grasas, álcalis, ácidos, impurezas y materiales dañinas al mortero.

El mortero tendrá una proporción por volumen de una serie de cemento, una cuarta parte de masilla de cal, y cuatro partes de arena de río. El mortero será fresco y debe ser empleado dentro de los 45 minutos posteriores a su preparación no se permite remezclar y emplear mortero que haya iniciado la fragua o endurecido. Las pegas y sisas de los bloques se deben mantener húmedas durante un lapso mínimo de ocho días, siguiendo las indicaciones de la sección 8.10 cura y protección del concreto.

En paredes con sistema de mampostería confinada, que no llevan refuerzo integral, se deben disponer elementos de concreto reforzado para confinar las paredes, los paños que enmarcan no deben ser mayores de 3 m de longitud y 2.5 m de altura. Los elementos de confinamiento consisten en vigas de amarre y de corona, y columnetas dispuestas en las esquinas e intersecciones de paredes, y ambos lados de los buques de puertas y ventanas. Los elementos de confinamiento, vigas y columnatas, tendrán dimensiones mínimas de 200mm. por el espesor de la pared, y el refuerzo longitudinal consistirá de 4 varillas #3, con aros y estribos de varilla #2 a 200 mm., excepto que en los planos se indique diferente. El concreto para estos elementos tendrá una resistencia mínima de 210 kg/c2. Cuando se trate de paredes de mampostería con refuerzo integral, dicho refuerzo se coloca, dentro de las celdas de los bloques y consiste en varilla #3 a 400 mm. en sentido vertical; el refuerzo horizontal se coloca en las juntas de mortero y consiste en varillas #2 a 400 mm excepto que los planos constructivos indiquen otra cosa. El concreto para relleno de las celdas tendrá un revenimiento mínimo de 150mm y su resistencia será de un mínimo de 175 Kg/c2.

La cimentación se hará según se indica en los planos constructivos. En caso contrario consistirá en una placa corrida de dimensiones mínimas de 200 x 400 mm (espesor y ancho) y el refuerzo longitudinal consiste en 3 varillas # 3 y el transversal en varilla # 3 a 200 mm. Cimentar en suelo firme, bajo la capa de terreno vegetal o limo orgánico, la profundidad del nivel de desplante de la placa de cimentación será mínimo 600 mm. bajo el nivel de terreno natural, excepto que las condiciones del suelo, a criterio de la Inspección, requieran una profundidad mayor.

**Losas de piso**

La losa de piso será como se indica en los planos constructivos; en caso contrario será de concreto reforzado de 150 mm de espesor, con superficie lisa, acabada con llaneta metálica o helicóptero. El refuerzo consiste en unas mallas de varilla #2 a 250 mm. en ambos sentidos. La resistencia del concreto empleado en la losa es de 175 kg/c2 mínimo. El tipo de llave, será la que indique la Inspección.

El Contratista debe rectificar niveles y conformar la base de lastre, cortando o rellenando, de tal forma que se obtengan los niveles de piso terminado y las pendientes requeridas en planos. Antes de proceder a construir la losa de piso, debe someter al inspector los resultados de las pruebas de compactación del material de la base, y tener la aprobación correspondiente, que debe constar en bitácora. La base de lastre será compactada al 95% del Próctor Modificado.

1. **Prueba de estanqueidad del tanque**

Las pruebas de estanqueidad se harán una vez que el Contratista haya instalado las tuberías de desagüe y reboses, además haya instalado las tuberías de entrada y salida con las interconexiones respectivas al sistema existente, incluyendo accesorios, tapones y válvulas necesarias para estas pruebas; asimismo estarán terminadas y limpias las obras en el interior del tanque, tales como colocación y pintura de escaleras y en general todo lo relacionado con el acabado de las superficies de concreto, incluyendo la impermeabilización de las mismas, cuando las especificaciones técnicas así lo determinen.

El Contratista hará los arreglos necesarios para la provisión adecuada del agua al sitio. Cuando exista dificultad de realizar esta prueba, por condiciones propias del sistema, el Contratista será responsable de ejecutarla en cualquier tiempo, una vez se solventen las dificultades existentes, asumiendo igualmente los costos de reparaciones que se determinen del proceso de llenado.

**Proceso de prueba**

En primer término se debe almacenar agua hasta una altura correspondiente al tercio de la altura de llenado total, manteniéndose este nivel durante los tres primeros días, reemplazando el agua que se haya perdido y verificando hasta el mínimo indicio de si las pérdidas son producidas o no por fugas, y si es así, éstas serán controladas inmediatamente. Durante los seis días siguientes, el nivel del agua no será inferior al que se produzca por evaporación. Adicionalmente, debe observarse la salida del agua por las tuberías de drenaje.

Si en esta primera prueba se revela fuga de agua, el Contratista vaciará el tanque y sellará las fugas y procederá a la reparación de aquellas partes de la obra que hayan mostrado deterioro.

Una vez ejecutadas las reparaciones, se reiniciará la prueba, procediéndose como se mencionó anteriormente, hasta el tercio de la altura total, con respecto al fondo del tanque.

Pasada la prueba hasta este nivel, se continuará con un prueba subsiguiente, hasta una altura correspondiente a dos tercios de la altura total, utilizando las mismas precauciones de la primera etapa, y repitiendo el proceso en caso de resultar fugas .

Una vez que sea superada esta segunda etapa, se continuará con el llenado total, y se procederá con el mismo procedimiento antes mencionado. Cuando a juicio de la Inspección, el tanque cumpla las condiciones de estanqueidad exigidas, el Contratista procederá a rellenar lateralmente los muros del tanque, como lo indiquen los planos o sea requeridos por aquel. No se autorizará la puesta en operación de ninguna estructura de almacenamiento que no haya superado dicha prueba, de tal manera que se debe garantizar la inexistencia de filtración alguna en las paredes o cualquier otro componente del tanque. En términos generales, no se aceptará ningún recibo a satisfacción de la obra, cuando exista evidencia de que la prueba de estanqueidad no se supere.

Las pruebas serán ejecutadas bajo la dirección y responsabilidad del Contratista y además a su costo.

El tiempo requerido para las pruebas será tenido en cuenta por el Contratista dentro del plazo de construcción de la obra.

Durante la realización deprueba de estanqueidad del tanque las pruebas el Contratista debe efectuar, a su costo, un control de los asentamientos de la estructura. De manera similar, el tiempo requerido para este control, debe ser tenido en cuenta por el Contratista dentro del plazo de construcción de la obra.

**Reparación de los tanques debido a fugas reveladas por las pruebas de estanqueidad**

Si las pruebas de estanqueidad revelan fugas o humedades que a juicio de la Inspección no cumplan con las exigencias de estanqueidad, el Contratista procederá a su reparación, así como de aquellas partes de la obra que hayan mostrado deterioro, siendo el plazo y los gastos requeridos por tales reparaciones, de cargo exclusivo del Contratista y por lo tanto no tendrá derecho a reclamar a la Municipalidad ni ampliación del plazo estipulado ni indemnización por concepto de tales reparaciones.

1. **Disposición de desechos**

En las operaciones de apertura y nivelación de obras, el contratista deberá tomar medidas de control sobre los desechos de los materiales con el fin de no causar derrumbes en el área circundante y arrastre de sedimentos hacia los cursos de agua. Debe tenerse un plan previo de disposición (botadero) de desechos inertes, mismo que debe considerar además la restauración del paisaje (vegetación movimientos de tierra correctivos, etc.) El sitio de botadero deberá ser aprobado por la Municipalidad y su ubicación deberá ser tal, que no afecte cauces de ríos o quebradas, desestabilice los terrenos circundantes y afecte el paisaje.

El material superficial o de destape producto de las obras a realizar, deberá ser acumulado por el contratista para ser utilizado en restauraciones y obras futuras, caso contrario, deberá ser dispuesto en el o los sitio(s) de botadero previamente establecidos y apropiados, de acuerdo a la legislación vigente.

El material superficial producto de excavaciones o apertura de accesos, debe ser acumulado para utilizarse en restauración del paisaje, cuando las obras no sean permanentes, caso contrario, se dispondrá en el o los sitio(s) de botadero previamente establecidos.

Para evitar erosión eólica o por escorrentía del material acumulado y que luego será utilizado en restauración del paisaje, el mismo deberá ser cubierto con lonas o material impermeable.

El contratista deberá tomar las medidas necesarias para asegurar que cemento, agregados, concreto fresco y en general residuos sólidos, no tengan como destino final los cauces de los ríos o quebradas o cubran suelos productivos.

Con el fin de evitar impactos a la población y ambiente debido a la generación de polvo, producto del movimiento de tierras, obras de zanjeo o acondicionamiento del terreno, se establecerán jornadas de riego del área respectiva durante la época seca.

1. **Especificaciones técnicas particulares del proyecto**
2. Todas las interconexiones de tubería a muros de concreto de estructuras existentes se harán utilizando pasamuros del diámetro correspondiente y concreto expansivo.
3. Todas las cajas de protección de válvulas incluyen las respectivas tapas metálicas en un espesor de 4.8 milímetros de espesor pintadas con dos manos de pintura anticorrosiva.
4. Toda la tubería expuesta de la batería de desarenadores, de los sistemas de entrada, salida, rebalse y limpieza de los tanques, del filtro lento y de la presa, se construirán en tubería de hierro dúctil en los diámetros correspondientes. Bajo ningún concepto se permitirá tubería de PVC expuesta.
5. El pago de relleno de estructuras y de lastre compactado se pagará previa cuantificación efectiva en el sitio, es decir se pagarán volúmenes compactados.