

$$(1) \quad T = \frac{P_w D / 2}{Y / S_w} \qquad (2) \quad T = \frac{P_t D / 2}{Y / S_t}$$

Donde

- T = Espesor del cilindro de acero en centímetros
- D = diámetro externo del cilindro de acero en centímetros
- $P_w$  = Presión de Trabajo de Diseño en  $\text{kg}/\text{cm}^2$
- $P_t$  = Presión Instantánea de Diseño en  $\text{kg}/\text{cm}^2$
- Y = Tensión de Fluencia mínima en  $\text{kg}/\text{cm}^2$
- $S_w$  = Factor de seguridad de 2.0 para la presión de trabajo de diseño
- $S_t$  = Factor de seguridad de 1.5 para la presión instantánea de diseño.

NOTA: El efecto de un  $S_t$  de 1.5 significa que la presión instantánea de diseño no puede exceder el 33 % de la presión de trabajo de diseño. Esto difiere de AWWA que usa un  $S_t$  de 1.33, permitiendo, por lo tanto, que la presión instantánea de diseño aumente hasta el 50 % de la presión de trabajo de diseño.

A menos que se indique de otra forma, se asumirá que  $P_w$  es igual a la clase de la cañería y  $P_t$  a 1.33  $P_w$ . En ningún caso, la tensión de diseño ( $Y/S_w$ ) excederá los 1150  $\text{kg}/\text{cm}^2$  para la presión de trabajo de diseño  $P_w$ . El espesor del casco de acero no será menor que un calibre No. 10 3,5 mm o el diámetro nominal de la cañería dividido por 240, el que sea mayor.

6) Espesor del Cilindro para Carga Externa:

(a) Al momento de la determinación del espesor del cilindro para la presión interna, deberá controlarse la deflexión de la cañería con la siguiente fórmula:

$$\text{Deflec}^x = \frac{DKWr^3}{EI + 0,0614 E'r^3}$$

Donde:  $\text{Deflec}^x$  = Deflexión horizontal de la cañería, no debe exceder 0,015 veces el diámetro nominal

- D = Factor de deformación diferida = 1,25
- K = Coeficiente de Deflexión = 0,1
- W = Carga vertical sobre la cañería (Nota 1)
- r = Radio medio del casco de la cañería
- EI = Rigidez de la pared de la cañería (Nota 3)
- E' = Módulo de la reacción del suelo. (Nota 2).

Nota 1: La carga de tierra se computará presumiendo la condición de zanja. Para las profundidades de cubierta inferiores a los 3 m, se incluirá una carga móvil. Para las profundidades de cubierta de un 1 m o menos, se incluirá una carga móvil más impacto. La carga móvil se calculará según la metodología

propuesta en la Norma IRAM 11536-1992 o aplicando la Teoría de Boussinesq. En este último caso se considerará la carga producida por 2 camiones apareados con 6 t por rueda.

Nota 2: El módulo de reacción del suelo será el correspondiente al tipo de relleno indicado en los Planos de Ejecución y responderá a lo indicado en el Manual AWWA M 11.

Nota 3: Para el cálculo de la rigidez de la pared de la cañería, solamente se considerará el espesor del acero.

(b) Criterio de Deflexión:

Si la deflexión calculada, Deflx, excede en 0,015 veces el diámetro nominal, la sección compuesta de la cañería se engrosará.

7) Juntas:

La junta de campo estándar podrá ser tanto una junta de soldadura única por recubrimiento o a tope o una junta de aro de goma para todos los tamaños de cañería. Cuando sea necesario se colocarán acoples mecánicos o juntas de bridas. Las juntas tendrán un índice de presión nominal igual o más alta que el de la cañería lindante.

(a) Juntas Soldadas:

Las juntas por recubrimiento preparados para la soldadura de campo deberán estar de acuerdo con la Norma ANSI/AWWA C200.

(b) Juntas de Espiga y Enchufe con Aros de Goma:

En el caso de las uniones espiga y enchufe con aros de goma, la luz entre las uniones serán tales que, cuando estén unidas serán impermeables bajo todas las condiciones de operación cuando sean instaladas adecuadamente. El Contratista requerirá al fabricante de la cañería que presente detalles completos con las dimensiones significativas y las tolerancias como también los datos de performance el Contratista presentará los resultados de un programa de ensayos.

(c) Juntas con Restricción:

Donde se indique, las juntas de restricción serán juntas de campo soldadas. Los diseños incluirán consideraciones de la tensión inducida en el cilindro de acero, los aros de junta, y en las soldaduras de campo, causada por el anclaje en los muros de contención, codos, reductores y válvulas de la cañería que resulten de la presión de trabajo de diseño. Para las juntas de campo soldadas, la tensión de diseño no excederá el 50 % de la tensión de fluencia mínima indicada del grado de acero utilizado, o 1150 kg/cm<sup>2</sup>, lo que sea menor, para la parte que está siendo examinada cuando se presume que el anclaje longitudinal está distribuido uniformemente alrededor de la circunferencia de la junta.

Todas las juntas con restricción a ser soldadas en el campo llevarán aros de junta que estarán unidos al cilindro de acero del caño mediante soldadura de filete doble.

(d) Juntas de Bridas:

Las bridas responderán a las Normas ISO N° 2531 e ISO N° 7005-2. Los bulones serán de acero clase 8.8 (ISO R-898/78) ó grado 5 (SAE J429h) con recubrimiento Dacromet 320 grado B. Las dimensiones y roscas serán métricas.

D. Fabricación

1) Formación:

Cada placa estará laminada hasta la curvatura adecuada en toda su longitud. No habrá área plana a lo largo de las costuras longitudinales. La hoja de acero o las uniones de las placas estarán formadas con el radio correcto antes de laminar las placas.

2) Cuando se use más de una costura longitudinal, las placas tendrán anchos equivalentes. El ancho máximo de la placa de acero no excederá los 3 m. La cantidad máxima de costuras longitudinales será la siguiente:

<b>Diámetro Interno</b>	<b>Cantidad Máxima de Costuras</b>
mm	
700	1
800 a 1.500	2
1.600 a 2.300	3
más de 2.300	4

3) Generalidades:

Todas las soldaduras se harán de acuerdo con la Norma ANSI/AWWA C200 por un proceso de soldadura arco sin variaciones que excluya la atmósfera durante el proceso de deposición y mientras el metal se encuentra en un estado de fusión. Los procesos de soldadura, y los tamaños y tipos de electrodos utilizados estarán sujetos a la aprobación de la Inspección de Obras.

4) Habilitaciones del Procedimiento de Soldadura:

Todos los procedimientos de soldadura utilizados para fabricar e instalar la cañería estarán pre-calificados de conformidad con las disposiciones de la Norma ANSI/AWS D1.1 "Código Estructural de Soldadura: Acero".

5) Calificación del Soldador:

Toda la fabricación y la soldadura de campo se hará mediante soldadores hábiles, operadores de soldaduras, y ayudantes del soldador con experiencia suficiente en los métodos y materiales a utilizarse. Los soldadores estarán calificados de acuerdo con las disposiciones de la Norma ANSI/AWS D1.1. "Código Estructural de Soldadura: Acero de Refuerzo".

E. Revestimiento Interno

1) Revestimiento de Mortero de Cemento para Aplicación en la Fábrica:

Las superficies internas de toda cañería de acero, accesorios y piezas especiales se limpiarán y revestirán en el taller con revestimiento de mortero de cemento aplicado de forma centrífuga de conformidad con la Norma ANSI/AWWA C205. El revestimiento tendrá superficies internas suaves y densas, sin fracturas, agrietamiento irregular ni asperezas. Durante la operación de revestimiento y a partir de entonces, se evitará la deflexión de la cañería mediante una abrazadera o un apoyo adecuado. Las máquinas de revestimiento serán de un tipo que se ha utilizado en forma satisfactoria para trabajos similares y que la Inspección de Obras apruebe. Deberán tomarse todas

las precauciones posibles para prevenir que suceda daño alguno sobre el revestimiento. Si se dañara el mismo, o si se encontraran fallas al momento de su entrega, las partes dañadas o insatisfactorias se reemplazarán con un revestimiento que observe las especificaciones sin implicar costo adicional alguno para AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. .

(a) El espesor mínimo de revestimiento tendrá los siguientes valores, con una tolerancia de más o menos 25 %:

<b>Diámetro Nominal de la Cañería</b>	<b>Espesor del Revestimiento</b>
<b>mm</b>	<b>mm</b>
100-300	5
350-400	6,5
450-600	9
más de 600	14

(b) Se removerán los revestimientos defectuosos de la pared de la cañería y se reemplazarán hasta lograr el espesor indicado, según lo determine la Inspección de Obras.

(c) Se regulará el progreso de la aplicación de un revestimiento de mortero a fin de que todo el trabajo manual, incluida la reparación de áreas defectuosas estén de acuerdo con la Norma ANSI/AWWA C205. El mortero de cemento para el emparchado se hará con los mismos materiales que el mortero para el revestimiento a máquina, salvo que se use un grado más fino de arena y mortero con más cemento cuando dicha mezcla mejore la terminación del revestimiento de la cañería.

2) Revestimiento de Mortero de Cemento para Aplicación en el Campo:

Los materiales y diseños de revestimiento con mortero de cemento in situ, deberán observar los requisitos que constan en la Norma ANSI/AWWA C 602 "Revestimiento de Mortero de Cemento de la Cañería de Agua -4 cm y Mayor, In Situ".

3) Protección de Revestimiento de Cañería/Interior:

Para todas las cañerías y accesorios con revestimientos de mortero de cemento, el Contratista suministrará una contención de polietileno u otra adecuada, en las terminaciones de la cañería y en todas las aberturas

especiales para prevenir el resecado del revestimiento. Todas las contenciones serán suficientemente resistentes como para permanecer intactas durante el transporte y el almacenamiento hasta que se instale la cañería.

4) Revestimiento Interno de Epoxy Líquido:

(a) En lugar de efectuar un revestimiento interno con mortero de cemento, se podrán revestir internamente los caños y piezas especiales con epoxy líquido.

(b) Los materiales y procedimientos se ajustarán a la Norma AWWA C 210 "Sistemas de Revestimiento de Epoxy Líquido para el interior y exterior de cañerías de acero para agua".

(c) Como mínimo, el revestimiento cumplirá con el siguiente esquema:

(i) Una mano de pintura antióxido, a base de óxido de hierro, espesor mínimo 15 micrones.

(ii) Dos manos de pintura epoxy sin solventes, apta para estar en contacto con agua potable, espesor mínimo 120 micrones, aplicada en frío.

#### F. Revestimiento Externo

##### 1) Revestimiento Exterior de Esmalte de Alquitrán:

El revestimiento de esmalte con alquitrán para caños bajo tierra se aplicará de acuerdo con la Norma ANSI/AWWA C203, según fuera modificada en el presente.

(a) El revestimiento de protección con alquitrán consistirá en un paño de vidrio fibroso de esmalte con alquitrán y envoltura y fieltro de vidrio mineral conforme a los requisitos de la Norma ANSI/AWWA C203, Sección 2, modificada por el Apéndice A, Sección A1.5, del mismo.

(b) El sistema de revestimiento esmaltado de alquitrán incluye:

(i) Sopleteado

(ii) Imprimación.

(iii) Esmalte con alquitrán (capa de terminación).

(iv) Envoltura de vidrio fibroso que consiste en un paño de vidrio fibroso de 0,45 mm de espesor ubicada en el esmalte mientras está caliente.

(v) Esmalte con alquitrán (segunda capa).

(vi) Envoltura de vidrio fibroso o fieltro.

(vii) Blanqueado, pintura en látex, o papel Kraft.

2) Revestimiento de Cinta Prefabricada de Múltiples Capas, aplicada en frío:

(a) El revestimiento con cinta prefabricada de múltiples capas aplicada en frío para caños bajo tierra se aplicará de acuerdo con la Norma ANSI/AWWA C214, según fuera modificada en el presente. Las superficies exteriores de los caños y accesorios que pasan por paredes de estructura serán revestidas desde el centro de la pared o desde la brida de empotramiento hasta el extremo de la parte enterrada del caño o el accesorio.

(b) Salvo lo indicado, el sistema de revestimiento para caños rectos se realizará de acuerdo con la Norma ANSI/AWWA C214. El sistema consiste en por lo menos cuatro capas de la siguiente manera:

(i) Capa de imprimación.

- (ii) Capa interna de cinta - cinta de protección contra corrosión 0,5 mm
- (iii) Capa externa de cinta - cinta de protección mecánica 0,75 mm con exterior blanco.
- (iv) Capa externa de cinta - cinta de protección mecánica 0,75 mm con exterior blanco.
- (v) El espesor total del revestimiento de cinta será de por lo menos 2 mm.

3) Revestimiento Externo de Epoxy Líquido:

(a) Los caños especiales que deban alojarse en cámaras o sobre la superficie del terreno se revestirán exteriormente de acuerdo con la Norma AWWA C 210. Como mínimo, el revestimiento cumplirá con el siguiente esquema:

(i) Dos manos de fondo anticorrosivo a base de cromato de cinc, óxidos de magnesio resinas epoxy y endurecedores adecuados, espesor mínimo 40 \*m, aplicada a pincel, soplete o rodillo.

(ii) Dos manos de revestimiento de terminación para mantenimiento industrial a base de resinas epoxy, espesor mínimo 120 \*m, aplicadas a pincel, soplete o rodillo.

(b) Todos los caños y piezas especiales de acero llevarán un revestimiento interno ejecutado según el siguiente esquema:

(i) Una mano de pintura antióxido, a base de óxido de hierro espesor mínimo 15 \*m, aplicada a pincel, soplete o rodillo.

(ii) Dos manos de pintura epoxy sin solventes, apta para estar en contacto con agua potable, espesor mínimo 120 \*m, aplicadas en frío a pincel, soplete o rodillo.

(c) Antes de aplicar revestimientos a base de pinturas, deberán eliminarse de la superficie a pintar, por medio de arenado o granallado, toda partícula de óxido, siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma IRAM N° 1042 NIO. No serán admitidos escamados, oxidaciones, ampolladuras o grietas que afecten la correcta aplicación del revestimiento.

(d) Los revestimientos a base de pinturas serán aplicados dentro de las 4 horas de efectuado el arenado y una vez aprobado este por la Inspección.

G. Accesorios y Piezas Especiales

1) Generalidades:

Los elementos especiales se definen como accesorios, piezas de cierre, codos, reductores, ramales, cruces, salidas, múltiples, etc. dondequiera que estén colocados y todos los caños sobre el suelo o en estructuras.

2) Diseño:

Salvo que se establezca de otra forma en el presente, los materiales, fabricación y pruebas de taller se ajustarán a los requisitos de la Norma ANSI/AWWA C200 y las dimensiones de la Norma ANSI/AWWA C208.

(a) Generalidades:

El refuerzo para los ramales, salidas y boquillas se diseñará de acuerdo con AWWA Manual M-11. El refuerzo se diseñará para la presión de diseño especificada o indicada y estará de acuerdo con los detalles indicados. Los elementos especiales y accesorios estarán dimensionados para la misma presión y tendrán los mismos revestimientos que los caños próximos. Salvo que se indique de otra manera, el radio mínimo de los codos será de 2,5 veces el diámetro del caño y el ángulo máximo de escuadra en cada sección del codo no excederá los 11-1/4 grados.

(b) Los elementos especiales y accesorios que no puedan revestirse mecánicamente, serán revestidos en forma manual, utilizando los mismos materiales que se usan para los caños y de acuerdo con las Normas AWWA o ASTM aplicables. El revestimiento aplicado de esta manera brindará igual protección que la especificada para los caños. Se reparará manualmente las partes de los revestimientos dañados por dicha fabricación, de acuerdo con las Normas AWWA o ASTM aplicables.

(c) Las desviaciones moderadas y curvas de radio extenso se podrán confeccionar por medio de aros de juntas biseladas, de la deflexión de las juntas estándar, utilizando caños cortos, o una combinación de estos métodos, siempre que no se utilicen biseles con juntas deflexionadas. El ángulo máximo total permitido para las juntas biseladas es de 5 grados por junta de caño. El ángulo máximo permitido para las juntas deflexionadas estará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

(d) El diseño del refuerzo exterior estará de acuerdo con los procedimientos presentados en el Capítulo 13 del Manual AWWA M-11, excepto la presión de diseño, P, utilizada en el procedimiento M-11, que será equivalente a la mayor de 1,25 Pw o 0,9375 Pt. Salvo que se indique de otra manera, las salidas de 50 mm de diámetro y más pequeñas no necesitan refuerzo.

(e) En lugar de reforzarse con grampas o envolturas como lo dispone el procedimiento de diseño en el Manual M-11, los caños o elementos especiales con salidas podrán fabricarse en su totalidad de placas de acero con un espesor equivalente a la suma de la pared del caño más el esfuerzo requerido.

(f) Donde el procedimiento de diseño M-11 lo requiera, se proporcionarán placas de refuerzo para las horquillas.

(g) Accesorios de Acero Soldado: los accesorios de acero soldado se ajustarán a la Norma ASTM A 234.

3) Revestimiento:

(a) Revestimiento Interno:

Todos los requisitos con respecto al espesor, aplicación y rectificación del revestimiento específico para caños rectos se aplicarán a los elementos especiales. En el caso de revestirse con mortero de cemento, si no puede emplearse el procedimiento centrífugo se deberá revestir manualmente. En dicho caso, se reforzará el revestimiento con tejido de alambre N° 12 soldado de 50 por 100 mm ubicado aproximadamente en el centro del revestimiento. Los alambres espaciados en 50 mm en los centros, se extenderán en circunferencia alrededor del caño con el tejido asegurado al caño. En los empalmes atados se dejarán 100 mm sobrantes, y se atarán o enlazarán los extremos libres para asegurar la continuidad.

(b) Revestimiento Externo:

Todos los requisitos con respecto al espesor, aplicación y rectificación del revestimiento específico para caños rectos se aplicarán a los elementos especiales. Salvo que se indique de otra manera, el revestimiento en la parte bajo tierra de una sección del caño que pasa a través de una pared de estructura se extenderá al centro de la pared, o a la brida de empotramiento, si se indica una.

- H. Para la cotización de precios unitarios se utilizarán los siguientes valores:

<b>Diámetro Nominal de la Cañería</b>	<b>Espesor Mínimo del Cilindro</b>
mm	mm
600	5,6
700	6,3
800	7,1
900	8,0
1.000	8,8
1.100	10,0
1.200	11,0
1.300	12,5

## 2.4.6 HORMIGÓN ARMADO CON ALMA DE ACERO

### 2.4.6.1 Generalidades

#### A. Normas

El Contratista proveerá la cañería de Hormigón Armado con Alma de Acero para conducciones con presión interna, completa, de conformidad con la Norma AWWA C-300 "Caños de Hormigón armado para presión, tipo cilindro de acero para agua y otros líquidos" y la documentación contractual.

#### B. Presentaciones

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas especiales y elementos auxiliares.

#### C. Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración certificando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos.

#### D. Inspección

1) Todos los caños podrán ser inspeccionados en el lugar de fabricación de acuerdo con las disposiciones de la Norma AWWA C300. El Contratista notificará a la

Inspección de Obras por escrito sobre la fecha en que se inicia la fabricación con por lo menos 14 días calendarios de anterioridad a la iniciación de cualquier etapa de fabricación de los caños.

2) Durante la fabricación de los caños, la Inspección de Obras tendrá acceso a todas las áreas donde se lleva a cabo el proceso de fabricación y se le permitirá realizar todas las inspecciones necesarias para confirmar el cumplimiento de las Especificaciones.

#### E. Pruebas

Todos los materiales utilizados en la fabricación de los caños serán probados de acuerdo con los requisitos de la Norma AWWA C300, según fuera aplicable.

1) Se llevarán a cabo pruebas de tracción de producción de soldaduras en cilindros de acero y en barras de refuerzo de soldaduras de recubrimiento o de tope al comienzo de la producción y en intervalos no mayores de 1500 m de caño. Cada prueba consistirá de por lo menos dos muestras preparadas y probadas de acuerdo con las disposiciones aplicables de ASTM. Las muestras de soldadura de cilindro desarrollarán una tensión de no menos del 90 % de la resistencia mínima especificada para el material en prueba.

2) El Contratista cumplirá con las pruebas de materiales sin costo adicional para AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. . La Inspección de Obras tendrá derecho a presenciar todas las pruebas realizadas por el Contratista; siempre que el programa de trabajo del Contratista no se retrase para conveniencia de la Inspección de Obras.

#### 3) Requisitos de Soldadura:

Todos los procedimientos de soldadura utilizados para la fabricación de caños serán precalificados de acuerdo a las disposiciones de ANSI/AWS D1.1. Se solicitarán los procedimientos de soldadura, pero no necesariamente se limitarán a, para las soldaduras longitudinales, circulares o en espiral para cilindros de caño, accesorios de uniones macho y hembra, planchas de refuerzo y soldaduras de bridas, y planchas para conexiones de puntos de soldadura.

4) Todas las soldaduras deberán ser realizadas por soldadores capacitados, operadores de soldaduras y ayudantes de soldador con experiencia adecuada en el método y materiales a ser utilizados.

5) Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obras podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de ensayos por parte de AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. .

### 2.4.6.2 Productos

#### A. Generalidades

1) Los caños cilíndricos de hormigón armado responderán a la Norma AWWA C300, sujetos a los siguientes requisitos complementarios. Los caños tendrán el diámetro y la clase indicada en los planos de proyecto, serán suministrados en forma completa con aros de goma, y todas las partes especiales y codos serán suministradas como es requerido conforme a los Documentos Contractuales.

#### 2) Manejo y Almacenamiento:

Se manejarán los caños con eslinga de cable, u otros elementos, que sean aceptados por la Inspección de Obras, construidos y diseñados para no dañar los caños. No se permitirá el uso de cadenas, ganchos y otro equipo que pueda dañar los caños. Los caños almacenados serán sostenidos apropiadamente y serán asegurados para evitar que rueden accidentalmente.

3) Apuntalamiento:

Se apuntalarán adecuadamente todas las partes especiales, accesorios y caños rectos para evitar daños a los caños y accesorios durante el manejo, almacenamiento, transporte e instalación.

4) Terminación:

Los caños tendrán superficies internas lisas y parejas y estarán libres de fracturas, agrietamiento de la superficie interna y asperezas excesivas. Las superficies internas y externas serán concéntricas. Los caños fabricados por métodos de colado y vibratorio dentro de formas fijas internas y externas tendrán superficies lisas y brillantes, relativamente libres de agujeros y venteaduras. Se repararán los agujeros o venteaduras mayores a 9 mm. en cualquier dimensión en las superficies interna y externa del caño. No se permitirán fracturas, rajaduras o astillas que se extiendan dentro del caño de modo que reduzcan la resistencia del mismo.

5) Piezas de Ajuste:

Se suministrarán piezas de ajuste cuando fuera necesario para que la colocación de los caños se ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obras.

6) Empleo:

La cañería de hormigón armado con alma de acero se empleará para diámetros de 600 mm y mayores.

B. Criterios de Diseño de Caños

1) General:

(a) Los caños cilíndricos de hormigón armado estarán diseñados de acuerdo con el Anexo A de AWWA C300 para cumplir las siguientes condiciones de carga.

(i) Sólo presión interna.

(ii) La combinación de presión de trabajo, sobrepresión, y cargas permanentes (tierra, caño y agua).

(iii) La combinación de presión de trabajo, cargas permanentes y cargas móviles.

(iv) Cargas permanentes y cargas móviles sin presión interna.

(b) El espesor mínimo del cilindro de acero será Calibre N°.14 (1,89 mm).

(c) El ángulo de relleno será [45] [60] [75] [90] grados. Se incluirán también el momento y presión causados por presión interna, peso del agua dentro del caño y del revestimiento del caño.

2) Criterio para Carga Combinada:

(a) En las condiciones de cargas combinadas indicadas para presiones de trabajo diseñadas y cargas de tierra, el esfuerzo de compresión en el hormigón no excederá el 45 % de la resistencia de compresión del hormigón de 28 días.

(b) Por razones de diseño, la tensión característica de compresión del hormigón de 28 días no excederá 400 kg/cm<sup>2</sup>.

3) Criterio para Carga de Tierra:

Para profundidades de 3 m o mayores, la carga de tierra se computará asumiendo como aplicable la condición zanja/terraplén. Para profundidades menores a 3 m, se incluirá la carga de tránsito, pudiendo utilizarse cualquiera de las siguientes metodologías:

(a) La propuesta por la Norma IRAM N° 11536-1992

(b) Aplicando la teoría de Boussinesq, considerando como estado de carga el caso de 2 camiones apareados con una carga de 6 t por rueda.

C. Materiales

1) Cemento:

El cemento para el hormigón y el mortero cumplirán con los requisitos de la Norma AWWA C300, el tipo de cemento será el indicado en los planos de proyecto. No se utilizarán cenizas finas o puzolana para reemplazar al cemento.

2) Acero:

El acero cumplirá con lo indicado en la Norma AWWA C-300.

D. Piezas Especiales y Accesorios

1) Todas las partes especiales y accesorio serán, a opción del Contratista, de los siguientes tipos:

(a) Derivaciones que exceden el 40 % del diámetro nominal del caño:

Las derivaciones cuyo diámetro nominal excede el 40 % del diámetro nominal del caño y todos los codos, ramales, reducciones y caños cónicos de unión serán piezas especiales o accesorios de plancha de acero revestidos interior y exteriormente de mortero. Estas piezas estarán diseñadas para asegurar la resistencia a momentos o presiones como consecuencia de cargas combinadas.

(b) Derivaciones inferiores al 40 % del diámetro nominal del caño:

Las derivaciones, ramales o toberas en los cuales el diámetro nominal de la derivación no excede el 40 % del diámetro nominal del caño podrán estar diseñadas y fabricadas como piezas especiales de plancha de acero según la descripción anterior, o a opción del Contratista, podrán estar empotradas en las paredes del caño conforme a las disposiciones de la Norma AWWA C300. No se permitirá ningún método donde se requiera cincelado o serruchado del hormigón para la instalación de caños de salida. Las arandelas o collares tendrán el tamaño adecuado para obtener en forma completa la fuerza de todas las capas del refuerzo del caño cilíndrico.

(c) Curvas y Codos:

A menos que conste lo contrario, el radio mínimo de las curvas y codos será 2,5 veces el diámetro nominal del caño, y la desviación angular máxima en cada sección de la curva o codo no excederá los 11-1/4 grados.

2) Se pueden obtener desviaciones moderadas y curvas de radios largos por medio de aros de juntas en bisel, con juntas estándar deflexionadas, utilizando partes o caños cortos, o una combinación de estos métodos excepto que las juntas deflexionadas no se utilizarán en combinación con los biseles. El ángulo total máximo permitido para juntas de bisel será 5 grados por junta de caño. El ángulo total máximo permitido para juntas deflexionadas cumplirá las recomendaciones del fabricante. Todas las desviaciones horizontales o ángulos fabricados estarán alineados.

E. Diseño de los Caños

1) General:

Los caños entregados deberán ser caños cilíndricos reforzados con hormigón y con anillos de junta de acero y aros de goma. El caño consistirá de un cilindro de acero de bajo calibre con anillos de empalme de acero rodeados por una o más cajas de refuerzo de acero soldado que estarán encastradas en un núcleo de cemento Portland de espesor uniforme.

2) Los caños estarán diseñados, fabricados, probados, inspeccionados y marcados conforme a los requisitos aplicables arriba transcritos y, cumplirán con la Norma AWWA C300 y el Anexo A.

3) Tamaño de los caños:

Los caños tendrán los diámetros y clases establecidos en los Planos de Proyecto. El espesor nominal de los caños será como se indica en la tabla a continuación:

<b>Diámetro</b>	<b>Espesor Nominal</b>
600	60 mm
700	65 mm
800	70 mm
900	75 mm
1.000	82 mm
1.100	88 mm
1.200	95 mm
1.300	110 mm

4) Tamaño de los accesorios:

Los accesorios tendrán los diámetros y clases establecidos en los planos de proyecto.

5) Diseño de las juntas:

Los anillos de junta sobre caños rectos estarán fabricados de manera tal que las uniones hembra y macho estén perpendiculares al eje del caño, a una distancia de 6 mm. más o menos cuando son medidos de un costado del caño. El núcleo de hormigón estará a una distancia uniforme de los extremos de los anillos de junta. Las juntas estarán construidas de manera tal que una vez que el caño está colocado, el descentrado en la parte interna del caño en cualquier junta no

excederá los 3 mm. (excepto para biseles), y el espacio libre para inyección entre los extremos de los caños en la parte exterior de los anillos de junta no será inferior a 6 mm.

6) Se controlará que los anillos de junta tengan los tamaños y formas adecuados antes de ser incorporados al núcleo. Las circunferencias así medidas no excederán las tolerancias especificadas en la Norma AWWA C300.

7) Los anillos de junta se enchufarán para comprimir adecuadamente el aro de goma, y no habrá espacio anular entre la parte exterior de la unión macho y la parte interior de la unión hembra y dicho espacio no excederá 3 mm., medido en dirección radial cuando el caño es colocado en el área y el empalme está totalmente enchufado.

#### F. Revestimiento Exterior de los Caños

La superficie exterior de todos los caños y accesorios estará protegida con un revestimiento mínimo de epoxy al alquitrán de un espesor de 120 micrómetros 100 % sólido, Amercoat 1972B, o equivalente. El revestimiento será aplicado sobre la superficie de hormigón recién colocado, parcialmente tratado o tratado. La aplicación cumplirá con las instrucciones impresas del fabricante.

#### G. Accesorios de Caños

##### 1) Bridas:

(a) Las bridas cumplirán con las Normas ISO 2531 e ISO 7005-2.

(b) Las caras torneadas de las bridas estarán revestidas con un compuesto anticorrosivo. Los bordes o caras posteriores de las bridas estarán revestidas con "Bitumastic Mill Undercoat". Todas las superficies de las bridas ciegas, excepto las superficies torneadas y las superficies expuestas al agua durante la operación del caño, estarán revestidas con "Bitumastic Mill Undercoat". El interior de las bridas ciegas estará revestido con mortero de cemento, cuyo espesor será igual al revestimiento de mortero de cemento para cañerías como consta en el presente.

(c) Las bridas aislantes tendrán agujeros para perno cuyo diámetro será 6 mm. mayor que el diámetro del perno.

(d) Los aros de goma para bridas cumplirán con la Norma IRAM 113048-1990 o ISO 4633-1983.

##### (e) Grupos de Bridas Aislantes:

(i) Los grupos de bridas aislantes serán provistos cuando se indiquen en los planos de ejecución. Cada brida aislante consistirá de un aro de goma aislante, manguitos aislantes y arandelas y una arandela de acero.

(ii) Los aros de goma aislantes serán aros de goma de cara completa. Los aros de goma y arandelas aislantes serán una pieza donde el diámetro del perno de la brida será 38 mm. o menos y estará hecho de resina acetal. Para diámetros de perno superiores a 38 mm., los manguitos y arandelas aislantes serán de dos piezas y estarán hechos de polietileno o fenólico. Las arandelas de acero cumplirán con ASTM A 325.

##### (f) Pernos de Bridas:

Los tornillos serán utilizados en todas las conexiones de bridas. Los bulones serán de acero clase 8.8 (ISO R-898/78) ó grado 5 (SAE J429h) con recubrimiento

Dacromet 320 grado B. Los tornillos y los pernos excederán por lo menos 6 mm. a las tuercas.

(g) Juntas Mecánicas:

Los extremos de los caños, donde estuviera especificado o descrito, estarán preparados para juntas mecánicas flexibles de acero, como por ejemplo Dreser. Los extremos lisos a ser utilizados con juntas serán suaves y redondos en una distancia de 300 mm. desde los extremos del caño, con un diámetro exterior que no será más de 1/64 menor que el diámetro nominal exterior del caño.

(h) Las contrabridas serán secciones perfiladas de una pieza, soldadas y expandidas en frío como se requiere para aros centrales. Serán lo suficientemente fuertes como para albergar el número necesario de bridas para obtener presiones de aros de goma adecuadas. La forma de las contrabridas tendrá el diseño adecuado para brindar un confinamiento positivo al aro.

(i) Los aros serán de un compuesto de goma que no se deteriorará con el tiempo o por la exposición al aire en condiciones de depósito o uso normales. La goma del aro cumplirá con las Normas IRAM 113048-1990 o ISO 4633-1983.

(j) Cuando se requieren juntas aislantes, ambos extremos de la junta tendrán un aro de goma con forma de cuña que se coloca sobre un manguito de goma de un compuesto aislante para obtener la aislación de todas las partes de metal del empalme del caño.

(k) Juntas Empotradas:

Quando conste en los planos de detalle, las juntas empotradas serán juntas soldadas y/o arneses de junta de un tipo aprobado y previamente probado. Para juntas soldadas de montaje, las presiones de diseño no excederán el 50 % de la tensión de fluencia mínima especificada del grado de acero utilizado, o 1150 kg/cm<sup>2</sup>, cualquiera fuera menor. A opción del Contratista, el área cilíndrica de acero podrá reducirse progresivamente desde el punto de máxima presión hasta el extremo del largo empotrado. Todas las juntas a ser soldados tendrán anillos de empalme unidos al cilindro con soldaduras con doble filete.

## 2.4.7 CAÑOS DE ASBESTO CEMENTO

### 2.4.7.1 Generalidades

#### A. Normas

El Contratista proveerá la cañería de Asbesto Cemento para conducciones con presión interna, completa, de conformidad con la Norma IRAM 11.516-1992 "Asbesto cemento, caños y juntas para usar en conducciones de fluidos con presión" y la documentación contractual.

#### B. Presentaciones

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar Planos de Ejecución con las dimensiones de todos los caños, piezas especiales y elementos auxiliares.

#### C. Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración certificando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos.

D. Inspección

1) Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las normas referenciadas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obras por escrito la fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos catorce días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del caño.

2) Mientras dure la fabricación del caño, la Inspección de Obras tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

E. Ensayos

1) Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las normas referenciadas, según corresponda.

2) El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. . La Inspección de Obras podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista; siempre que el programa de trabajo del Contratista no se atrase por motivos de simple conveniencia de la Inspección de Obras.

3) Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obras podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de ensayos por parte de AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. .

2.4.7.2 Producto

A. Generalidades

1) Marcado:

Los caños se marcarán de acuerdo con lo dispuesto en la Norma IRAM 11516-1992.

2) Manipulación y Almacenamiento:

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y construidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño. No se permitirá el uso de equipos que puedan dañar el revestimiento o la parte externa del caño. Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental.

3) Piezas de Ajuste:

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera para que la colocación de los caños se ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obras.

4) Acabados:

Los caños y piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa. Y deberá estar libre de fracturas, agrietamiento e irregularidades en la superficie.

5) Empleo:

La cañería de asbesto cemento se empleará para diámetros de 400 mm y mayores.

B. Caños

1) Los caños serán de 3 a 5 m de longitud. Se ajustarán a lo establecido en la Norma IRAM N° 11.516/92.

2) Los caños de DN 400, serán como mínimo de la clase 7, deberá tenerse en cuenta en todos los casos la nota a) del Anexo B de la Norma IRAM 11516/92.

Para la cotización de precios unitarios se utilizarán los siguientes valores:

<b>CLASE 7</b>	
<b>DN</b>	<b>e (mm)</b>
400	23
500	27
600	32
700	37
800	42
900	47
1000	52
1100	57
1200	62
1300	67

3) Para los caños que deban ser calculados por el Contratista, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

(a) Se calcularán las solicitudes de acuerdo con lo establecido en la Norma IRAM N° 11536/92; con las siguientes salvedades:

(i) En el cálculo de la presión vertical del relleno el factor de concentración de presiones no podrá considerarse menor que 1.

(ii) No se considerará la presión del suelo lateral para tapadas  $H = 1,5 D$  donde D es el diámetro de la cañería a instalar.

(iii) En el cálculo de la presión lateral del terreno no podrá considerarse un valor del factor de concentración de presión n mayor que 1.

(iv) En el cálculo de la presión lateral del terreno no podrá considerarse un coeficiente de presión de tierra lateral K2 mayor de 0,2, salvo que el Contratista realice ensayos de suelo que justifiquen los valores adoptados; deberán realizarse como mínimo un ensayo cada 400 m en correspondencia con la traza de la cañería.

(v) Se considerarán como módulos de compresión del suelo los correspondientes a una compactación igual al 90% Proctor en la zona de relleno y del 90% en la zona superior de la zanja.

(vi) Podrá utilizarse para el cálculo de las cargas de tránsito cualquiera de las siguientes metodologías:

I) La propuesta por la Norma IRAM 11536/92.

II) Aplicando la teoría de Boussinessq, considerando como estado de carga el caso de 2 camiones apareados con una carga de 6 t por rueda.

(b) Para la verificación se emplearán las siguientes expresiones:

$$p_w = \frac{p^2}{v_z} \left[ 1 - \left( \frac{M_m}{M_2} \right)^2 \right]$$

$$M_m = \frac{M_2}{v_d} \left[ 1 - \frac{p_w}{p^2} \right]^{1/2}$$

$p_w$ : Esfuerzo circunferencial debido a la presión máxima.

$M_m$ : Momento ovalizante debido a carga externa y tránsito.

$p^2$ : Esfuerzo normal de rotura por tracción (Deberá considerarse  $\sigma_{Nf} = 240 \text{ kg/cm}^2$ .)

$M_2$ : Momento flexor de rotura (Deberá considerarse  $\sigma_{Mf} = 480 \text{ kg/cm}^2$ )

$v_z$  y  $v_d$ : Coef. de seguridad, según Norma IRAM 11536/92.

$$M_m = \frac{M_2}{\epsilon_d} \left[ 1 - \frac{p_w}{p^2} \right]^{1/2}$$

4) La presión máxima a adoptar será de 50 mca o la que se indique en los Planos de Proyecto.

5) Se fijarán las presiones internas de prueba en fábrica, de modo que produzcan una tensión de tracción igual o mayor que 160 kg/cm<sup>2</sup> o 2 veces la presión máxima de funcionamiento, adoptándose el valor que produzca la tensión de tracción mayor.

6) La presión de prueba en zanja será de 1,5 veces la presión máxima.

7) El Contratista deberá verificar mediante el correspondiente cálculo que en las condiciones de la prueba (carga externa de tierra más presión interior) las tensiones de tracción no superen los 120 kg/cm<sup>2</sup>

8) Los caños deberán ser del diámetro y la clase indicada en los planos, y deberán ser suministrados completos con empaque de acuerdo a lo indicado en los documentos del contrato, y todas las piezas especiales y accesorios en conformidad con los documentos del contrato.

#### C. Juntas de Caño

Salvo que se indique lo contrario en los Planos de Proyecto, las juntas serán Tipo manguito con aro de goma según Norma IRAM 11510/92. Los aros de goma cumplirán con las Normas IRAM 113.048-1990 (agua potable), 113.047-1974 (desagüe cloacal) o ISO 4633-1983.

## 2.5 CAÑERÍAS DE CLOACAS

### 2.5.1 CAÑOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

#### 2.5.1.1 Generalidades

##### A. Normas

El Contratista proveerá la cañería de fundición dúctil para desagües cloacales completa de conformidad con la Norma ISO 2531-1991 y la documentación contractual.

##### B. Presentaciones

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas y elementos auxiliares.

##### C. Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración certificando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos.

##### D. Inspección

1) Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las normas referenciadas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obras por escrito la fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos catorce días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del caño.

2) Mientras dure la fabricación del caño, la Inspección de Obras tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

##### E. Ensayos

1) Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las normas referenciadas, según corresponda.

2) El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. . La Inspección de Obras podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista; siempre que el programa de trabajo del Contratista no se atrase por motivos de simple conveniencia de la Inspección de Obras.

3) Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obras podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de ensayos por parte de AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. .

4) Los caños se probarán en fábrica de acuerdo con lo siguiente:

(a) Caños para cañerías con presión interna, como mínimo se los someterá durante 10 segundos a las siguientes presiones:

<b>DN mm (diámetro interno)</b>	<b>PRESIÓN bar</b>
80 a 300	50
350 a 600	40
700 a 1.000	32
1.200 a 2.000	25

(b) Caños para cañerías sin presión interna, como mínimo se los someterá durante 10 segundos a una presión de 10 bar.

#### 2.5.1.2 Producto

##### A. Generalidades

##### 1) Marcado:

Todos los caños, piezas especiales y accesorios serán marcados en fábrica según se especifica en la Norma ISO 2531-1991. Los caños de 600 mm. de diámetro y mayores llevarán indicada su longitud útil. Todos los caños deberán ser identificados exteriormente con marcas, pinturas, etc. que indiquen su parte superior para evitar que sean instaladas erróneamente.

##### 2) Manipulación y Almacenamiento:

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y construidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño. No se permitirá el uso de equipos que puedan dañar el revestimiento o la parte externa del caño. Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental.

##### 3) Piezas de Ajuste:

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera para que la colocación de los caños se ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación

efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obras.

4) Acabados:

Los caños y piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa y deberán estar libre de fracturas, agrietamiento e irregularidades en la superficie.

B. Caños

1) Los caños deberán ser del diámetro y la clase indicada en los planos de proyecto, y deberán ser suministrados completos con empaque y todas las piezas especiales y accesorios necesarios.

(a) Los Caños rectos serán de centrifugados en conformidad con la Norma ISO 2531-1991 (Cañerías con presión interna) o ISO 7186-1983 (Cañería sin presión interna).

(b) Los espesores mínimos de los caños serán los especificados por la Norma ISO 2531-1991. para la clase K9 para cañerías con presión interna. Para las cañerías sin presión interna serán los especificados por la misma Norma ISO 7186-1983 para la Clase K7.

(c) Resistencia mínima a la tracción: según la Norma ISO 2531-1991  
..... 42 kg/mm<sup>2</sup>.

(d) Alargamiento Mínimo a la rotura: según la Norma ISO 2531-1991  
..... hasta 1000 mm de diámetro 10%  
..... más de 1000 mm de diámetro 9%

C. Juntas de Caño

1) Tipos de Juntas:

Salvo que se indique lo contrario en los Planos del Proyecto solo se usarán juntas automáticas como se describe a continuación. En casos especiales, los planos de proyecto podrán indicar juntas acerrojadas, juntas de brida, juntas express u otro tipo de junta especial.

2) Juntas Automáticas (espiga-enchufe):

Las Juntas Automáticas serán autocentradas. Los aros de goma responderán a la Norma IRAM No 113.047-1990 o a la Norma ISO 4633-1983.

3) Juntas de Brida:

(i) Los bulones serán de acero clase 8.8 (ISO R-898/78) ó grado 5 (SAE J429h) con recubrimiento Dacromet 320 grado B. Las dimensiones y roscas serán métricas.

(ii) El taladro será de PN10 respondiendo a las Normas ISO 2531 e ISO 7005-2.

(iii) Las Juntas serán de doble tela de caucho natural sintético según Norma IRAM 113.047-1990 ó según Norma ISO 4633-1983.

(iv) Las bridas serán:

DIÁMETRO	TIPO
Hasta 600 mm	Brida Móvil
Más de 600 mm	Brida Fija

4) Juntas Express (mecánicas):

Los bulones serán de fundición dúctil.

D. Piezas Especiales y Accesorios

1) Las piezas especiales y accesorios serán moldeados en conformidad con la Norma ISO 2531-1991.

(a) Los espesores responderán a la clase 14 para las tes y a la clase 12 para el resto de las piezas.

(b) Resistencia mínima a la tracción, según Norma ISO 2531-1991: 42 kg/mm<sup>2</sup>

(c) Alargamiento mínimo a la rotura, según Norma ISO 2531-1991:  
- hasta 1000 mm de diámetro, 10%;  
- más de 1000 mm de diámetro, 9%

2) Juntas:

Las juntas serán de los mismos tipos que las especificadas para los caños rectos.

E. Revestimiento Interior

1) Salvo que en los Planos del Proyecto se indique lo contrario, las superficies interiores del caño de fundición dúctil, deberán limpiarse y revestirse con mortero de cemento tipo aluminoso, y sellarse de acuerdo con lo dispuesto en la Norma ISO 4179-1985. Durante la aplicación del revestimiento, los caños se deben mantener en una condición circular. La máquina aplicadora del recubrimiento debe ser de un tipo que se haya usado exitosamente en un trabajo similar. Si el revestimiento es dañado o encontrado defectuoso en el lugar de entrega, las piezas dañadas o partes no satisfactorias deberán reemplazarse con un revestimiento que satisfaga lo requerido en el contrato. El grosor mínimo del revestimiento es el indicado en la Norma ISO 4179-1985.

Para proteger las cañerías de gravedad, accesorios y piezas especiales del ataque de los gases desprendidos de los líquidos cloacales, se aplicará en fábrica (para los caños sobre la mitad superior del perímetro interior) un revestimiento que deberá cumplir los siguientes requisitos:

(a) Resistencia al agua caliente:

Las probetas serán sumergidas en agua que se calentará hasta ebullición manteniéndose a esa temperatura durante al menos 5 minutos, no debiendo observarse al cabo de ese tiempo, ablandamiento, desprendimiento de partículas, pérdida de brillo y ningún otro tipo de alteraciones.

(b) Envejecimiento acelerado:

Las probetas serán sometidas al ensayo Weather-O-Meter (Norma IRAM N° 1.109 B-14-1987) efectuándose la observación y registro correspondientes según Norma IRAM N° 1023-1969.

(S/Norma ASTM-D 543 -60-T):

(c) Resistencia a los siguientes reactivos químicos:

1. Solución de hidróxido de amonio al 10%
2. Solución de ácido cítrico al 10%
3. Aceite comestible
4. Solución de detergente al 2,5%
5. Aceite mineral (densidad 0.83-0.86)
6. Solución de jabón al 1%
7. Solución de carbonato de sodio al 5%
8. Solución de cloruro de sodio al 10%
9. Solución de ácido sulfúrico al 2.5% y al 5%
10. Solución saturada de ácido sulfúrico al 2.5%

(d) Absorción de agua:

(S/Norma ASTM -D570-T): Después de 3 semanas de inmersión la absorción de agua debe ser menor o a lo sumo igual al 0,5% en peso.

(e) Ensayo de adherencia al mortero:

Con mortero de cemento se prepararán probetas en forma de 8 para ensayos de tracción dividida a sección mínima en 2 mitades. Una vez curadas serán unidas con resina y sometidas al ensayo de rotura, debiendo soportar una tensión no inferior a los 20 kg/cm<sup>2</sup>.

(f) Resistencia al impacto:

Chapas de acero de 300 x 300 x 3 mm con el mismo revestimiento que se aplicará a los caños serán sometidas al ensayo de impacto directo e indirecto, dejando caer sobre las caras protegidas y no protegidas respectivamente, una esfera de acero de 650 gm desde una altura de 240 mm.

Para la realización de este ensayo las probetas serán colocadas sobre tacos de madera con un agujero circular de 9 cm de diámetro.

El impacto deberá producirse a un mínimo de 10 cm de los bordes, sin apreciarse roturas o desprendimientos del revestimiento.

El revestimiento deberá aplicarse sobre superficies perfectamente secas y limpias.

#### F. Revestimiento Exterior

1) Revestimiento Externo de Cañerías Enterradas:

Las superficies externas de las cañerías que quedarán enterradas se revestirán de acuerdo con los siguientes requisitos:

(a) Capa de cinc metálico y pintura bituminosa según Norma ISO 8179-1985.

(b) En casos especiales o cuando se indique en los planos de proyecto un complemento de protección contra la corrosión consistente en un revestimiento tubular de polietileno de 200 m. según Norma AWWA C105 o ISO 8180.

2) Revestimiento Externo de Cañerías Expuestas:

Las superficies externas de las cañerías que quedarán expuestas a la atmósfera, tanto en el interior de estructuras como sobre el suelo, deberán ser limpiadas cuidadosamente y se revestirán de acuerdo con los siguientes requisitos:

(a) Dos manos de fondo anticorrosivo a base de cromato de cinc, óxidos de magnesio, resinas epoxy y endurecedores adecuados, espesor mínimo 40 m, aplicada a pincel, soplete o rodillo.

(b) Dos manos de revestimiento de terminación para mantenimiento industrial a base de resinas epoxy, espesor mínimo 120 micrones, aplicadas a pincel, soplete o rodillo.

Si la cañería tuviese el revestimiento especificado en 1), la pintura bituminosa se eliminará mediante arenado para luego aplicar el esquema de pinturas indicado.

## 2.5.2 CAÑOS DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)

### 2.5.2.1 Generalidades

#### A. Normas

El Contratista proveerá la cañería de PRFV para conducciones sin presión interna, completa, de conformidad con la Norma ASTM D3262/87 "Especificación para caños de PRFV para Cloacas" y la documentación contractual.

#### B. Presentaciones

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas especiales y elementos auxiliares.

#### C. Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración certificando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos.

#### D. Inspección

1) Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las normas referenciadas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obras por escrito la fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos 15 días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del caño.

2) Mientras dure la fabricación del caño, la Inspección de Obras tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

E. Ensayos

1) Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las normas referenciadas, según corresponda.

2) El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. . La Inspección de Obras podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista;

siempre que el programa de trabajo del Contratista no se atrase por motivos de simple conveniencia de la Inspección de Obras.

3) Se probará el caño para determinar sus dimensiones, constante de rigidez de los aros, aplastamiento, y estanqueidad de las juntas, de acuerdo a lo requerido por la Norma ASTM D 3262. Se presentará un informe de estos resultados.

4) Prueba de Mandrilado:

Se realizará una prueba de mandrilado sobre todos los caños después de tapar y compactar la zanja, pero antes de colocarse el pavimento definitivo, y antes de la prueba que se efectúe para determinar pérdidas. Se pasará a mano a través del caño un mandril cilíndrico rígido, cuyo diámetro sea por lo menos el 97 % del diámetro interno de diseño. La longitud mínima de la parte cilíndrica del mandril deberá ser igual al diámetro de diseño del caño. Si el mandril se atasca dentro del caño en cualquier punto, deberá retirarse y reemplazarse el caño.

5) Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obras podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de ensayos por parte de AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. . Dichas muestras adicionales se proveerán sin costo adicional para AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. .

2.5.2.2 Producto

A. Generalidades

1) Marcado:

Todos los caños suministrados en virtud de esta Especificación se marcarán en la forma exigida por la Norma ASTM D 3262.

2) Manipulación y Almacenamiento:

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y construidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño. No se permitirá el uso de equipos que puedan dañar el revestimiento o la parte externa del caño. Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental.

3) Piezas de Ajuste:

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera para que la colocación de los caños se ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obras.

4) Acabados:

Los caños y piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa y deberán estar libre de fracturas, agrietamiento e irregularidades en la superficie.

5) Empleo:

La cañería de PRFV para cañerías sin presión interna se empleará para diámetros de 400 mm y mayores.

6) Clasificación Celular:

Los caños y las piezas especiales responderán a la norma ASTM D-3262 Tipo 1 ó 2, acabado 1,2 ó 3, grado 1 ó 2.

B. Caños

1) Los caños deberán ser del diámetro y la clase indicada en los planos de proyecto, y deberán ser suministrados completos con empaque de acuerdo a lo indicado en los documentos del contrato, y todas las piezas especiales y accesorios en conformidad con los documentos del contrato. El diámetro nominal será el diámetro interno.

2) La rigidez mínima de los caños, determinada mediante los ensayos previstos en la Norma ASTM D 2412, será la indicada en la Tabla 5 de la norma ASTM D 3262. El fabricante tendrá a su cargo el diseño del espesor real de la pared de acuerdo con la norma AWWA C-950 en lo que sea aplicable. Para la determinación de la resistencia del anillo a flexión a largo plazo se empleará el procedimiento de la Norma ASTM D-3681 usando una solución de H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> IN.

3) La presión mínima de los caños será de 2,5 bar.

4) Los extremos de todo caño cortado del caño deberán recubrirse y sellarse con resina, en la forma recomendada por el fabricante de los caños.

5) Para la cotización de precios unitarios se considerará una rigidez mínima de 1,27 kg/cm<sup>2</sup> tanto para la Clase 2,5 como para la Clase 10.

<b>RIGIDEZ 1.27</b>	
<b>CLASE 2.5</b>	<b>CLASE 10</b>
<b>Diámetro mm</b>	<b>Diámetro mm</b>
Ø 400	Ø 400
Ø 450	Ø 450
Ø 500	Ø 500
Ø 600	Ø 600
Ø 700	Ø 700
Ø 750	Ø 750
Ø 800	Ø 800
Ø 900	Ø 900
Ø 1.000	Ø 1.000
Ø 1.100	Ø 1.200

Ø 1.200	Ø 1.200
Ø 1.300	Ø 1.200
Ø 1.400	Ø 1.200
Ø 1.500	Ø 1.200
Ø 1.600	Ø 1.200
Ø 1.700	Ø 1.200
Ø 1.800	Ø 1.200
Ø 1.900	Ø 1.200
Ø 2.000	Ø 2.000

C. Juntas de Caño

Salvo que se indique lo contrario en los planos detallados del proyecto se usará junta tipo espiga-enchufe o tipo manguito. Los aros de goma responderán a la Norma IRAM N° 113.047-1990 o a la Norma ISO 4633-1983.

D. Piezas Especiales y Accesorios

1) Las piezas especiales y accesorios serán moldeados en conformidad con la Norma ASTM D 3262.

2) Juntas:

Las juntas serán de los mismos tipos que las especificadas para los caños rectos.

2.5.3 CAÑOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC) SIN PRESIÓN INTERNA

2.5.3.1 Generalidades

A. Normas

El Contratista proveerá la cañería de Policloruro de Vinilo no Plastificado (PVC) para conducciones sin presión interna, completa, de conformidad con las Normas IRAM 13325-1991 "Tubos de PVC no plastificado para ventilación, desagües cloacales y pluviales, Medidas", IRAM 13326-1992 "Tubos de PVC no plastificado para ventilación, desagües pluviales y cloacales", IRAM 13331-1-1978 "Piezas de conexión de PVC rígido para ventilación, desagües pluviales y cloacales, moldeadas por inyección" y la documentación contractual.

B. Presentaciones

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas especiales y elementos auxiliares.

C. Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración certificando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos.

D. Inspección

1) Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las normas referenciadas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obras por escrito la fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos catorce días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del caño.

2) Mientras dure la fabricación del caño, la Inspección de Obras tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

E. Ensayos

1) Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las normas referenciadas, según corresponda.

2) El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. . La Inspección de Obras podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista; siempre que el programa de trabajo del Contratista no se atrase por motivos de simple conveniencia de la Inspección de Obras.

3) Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obras podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de ensayos por parte de AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. .

4) Prueba de Mandrilado:

Se realizará una prueba de mandrilado sobre todos los caños después de tapar y compactar la zanja, pero antes de colocarse el pavimento definitivo, y antes de la prueba que se efectúe para determinar pérdidas. Se pasará a mano a través del caño un mandril cilíndrico rígido, cuyo diámetro sea por lo menos el 97 % del diámetro interno de diseño. La longitud mínima de la parte cilíndrica del mandril deberá ser igual al diámetro de diseño del caño. Si el mandril se atasca dentro del caño en cualquier punto, deberá retirarse y reemplazarse el caño.

2.5.3.2 Producto

A. Generalidades

1) Marcado:

Todos los caños, piezas especiales y accesorios serán marcados en fábrica según se especifica en las Normas IRAM 13326-1992 y 13331-1-1978.

2) Manipulación y Almacenamiento:

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y construidos para evitar que se dañen y que sean expuestos a la luz del sol. No se permitirá el uso de equipos que puedan dañar la parte externa del caño. Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental. La manipulación y almacenamiento será en conformidad a la Norma IRAM N° 13445.

3) Piezas de Ajuste:

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera para que la colocación de los caños se ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obras.

4) Empleo:

La cañería de PVC para cañerías sin presión interna se empleará para diámetros de 400 mm y menores.

B. Criterios de diseño de Caños

1) General:

Los caños de PVC no plastificado, deberán responder a las Normas IRAM N° 13325-1991 y 13326-1992.

2) Si las cañerías son importadas éstas deberán responder a la Norma ISO 161.

3) Las piezas especiales de PVC responderán a la Norma IRAM N° 13331-1-1978 y serán de tipo inyectado de una sola pieza con juntas de goma. No se aceptarán piezas armadas y/o encoladas.

#### C. Caños

1) Los caños tendrán el diámetro indicado en los planos de proyecto, serán provistos en forma completa con los aros de goma y todos las piezas especiales y accesorios serán provistos como fueran requeridos en la documentación contractual.

2) Todas las juntas de los caños PVC enterrados serán de espiga y enchufe.

3) La desviación en las juntas no excederá los 1,5 grados o la máxima desviación recomendada por el fabricante.

4) Los aros de goma responderán a las Normas IRAM 113047-1974 o ISO 4633-1983.

#### D. Piezas Especiales

Cada pieza especial estará claramente etiquetado para identificar su tamaño y tipo.

### 2.5.4 CAÑOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD SIN PRESIÓN INTERNA

#### 2.5.4.1 Generalidades

##### A. Normas

El Contratista proveerá la cañería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) para conducciones sin presión interna, completa, de conformidad con las Normas ASTM F714-1988 P3408 con relación SDR 26, F894-85 "Caños de Polietileno de grandes diámetros para cloacas", ASTM F-1248-84-1985 "Especificación para moldeo de polietileno y materiales de extrusión" ISO 8772-91 Serie S 12,5 y la documentación contractual.

##### B. Presentaciones

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas especiales y elementos auxiliares.

##### C. Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración certificando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos.

##### D. Inspección

1) Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las normas referenciadas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obras por escrito la

fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos catorce días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del caño.

2) Mientras dure la fabricación del caño, la Inspección de Obras tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

#### E. Ensayos

1) Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las normas referenciadas, según corresponda.

2) El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. . La Inspección de Obras podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista; siempre que el programa de trabajo del Contratista no se atrase por motivos de simple conveniencia de la Inspección de Obras.

3) Se probará el caño para determinar sus dimensiones, aplastamiento, y estanqueidad de las juntas, de acuerdo a lo requerido por la Norma ASTM F 894. Se presentará un informe de estos resultados.

4) El ensayo para verificar el factor de rigidez se efectuará seleccionando al azar 1 caño de cada 50 productos. La determinación se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM D-2412-1987 "Método de ensayo para la determinación de las características de caja externa de caños plásticos".

#### 5) Prueba de Mandrilado:

Se realizará una prueba de mandrilado sobre todos los caños después de tapar y compactar la zanja, pero antes de colocarse el pavimento definitivo, y antes de la prueba que se efectúe para determinar pérdidas. Se pasará a mano a través del caño un mandril cilíndrico rígido, cuyo diámetro sea por lo menos el 97 % del diámetro interno de diseño. La longitud mínima de la parte cilíndrica del mandril deberá ser igual al diámetro de diseño del caño. Si el mandril se atasca dentro del caño en cualquier punto, deberá retirarse y reemplazarse el caño.

6) Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obras podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de ensayos por parte de AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. .

### 2.5.4.2 Producto

#### A. Generalidades

#### 1) Marcado:

Todos los caños suministrados en virtud de esta Especificación se marcarán en la forma exigida por la Norma ASTM F 894.

#### 2) Manipulación y Almacenamiento:

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y construidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño. No se permitirá el uso de equipos que puedan dañar el revestimiento o la parte externa del caño. Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental. Los caños no serán expuestos a la luz del sol.

#### 3) Piezas de Ajuste:

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera para que la colocación de los caños se ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obras.

4) Acabados:

Los caños y piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa. Y deberá estar libre de fracturas, agrietamiento e irregularidades en la superficie.

5) Empleo:

La cañería de Polietileno de Alta Densidad para cañerías sin presión interna se empleará para diámetros de 400 mm y mayores.

B. Caños

1) Los caños y accesorios estarán hechos de polietileno de alta densidad y con alto peso molecular, según Normas ASTM F-894, ASTM F-714, F-1248 e ISO 8772-91. El diámetro nominal será el diámetro externo. Se utilizará como material polietileno de alta densidad, el material base deberá responder a una de las siguientes clasificaciones:

(a) PE 3408, clasificación celular  
345434C ó 346534C según Norma ASTM D-3350-1984.

(b) ISO 8772-91.

Todo material de reinstalación limpio que proviene de la producción propia de caños y accesorios del fabricante podrá ser utilizado por el mismo fabricante siempre que los caños y accesorios producidos cumplan con los requisitos de esta especificación.

2) Los caños deberán ser del diámetro y la clase indicada en los planos de proyecto, y deberán ser suministrados completos con empaque de acuerdo a lo indicado en los documentos del contrato, y todas las piezas especiales y accesorios en conformidad con los documentos del contrato.

C. Juntas de Caño

Salvo que se indique lo contrario en los planos detallados del proyecto solo se usará la junta tipo espiga-enchufe o uniones soldadas por electrofusión. Los aros de goma responderán a la Norma IRAM N° 113.047-1990 o a la Norma ISO 4633-1983.

En las juntas por espiga y enchufe la formación del enchufe se hará mediante calibrado interior.

D. Piezas Especiales y Accesorios

1) Las piezas especiales y accesorios estarán hechos en conformidad con la Norma ASTM F 894.

2) Las piezas especiales para caños de PE 63/MRS 80 y PE 80/MRS 100 podrán ser de cualquiera de esos dos materiales indistintamente. Las piezas especiales para los caños de PE 3408 serán de ese mismo material.

3) Juntas:

Las juntas serán de los mismos tipos que las especificadas para los caños rectos.

## 2.5.5 CAÑOS DE HORMIGÓN ARMADO

### 2.5.5.1 Generalidades

A. Normas

El Contratista proveerá la cañería de Hormigón Armado para conducciones sin presión interna, completa, de conformidad con la Norma IRAM 11.503-1986 "Caños de hormigón armado sin pre-compresión para desagües" y la documentación contractual.

B. Presentaciones

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas especiales y elementos auxiliares.

C. Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración certificando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos.

D. Inspección

1) Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las normas referenciadas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obras por escrito la fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos catorce días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del caño.

2) Mientras dure la fabricación del caño, la Inspección de Obras tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

E. Ensayos

1) Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las normas referenciadas, según corresponda.

2) Los caños de hormigón armado podrán ser probados por la Inspección de Obras por medio de uno o más de los siguientes ensayos. El fabricante proveerá, sin cargo alguno, todo el equipamiento y muestras necesarios para hacer las pruebas. Todas las pruebas serán realizadas conforme a la Norma IRAM 11503-1986.

(a) Prueba de Absorción:

La prueba de absorción podrá ser realizada para determinar la cantidad de humedad absorbida por el hormigón.

(b) Prueba de Resistencia de Tres Aristas:

La prueba de resistencia de tres aristas podrá ser realizada para determinar la resistencia del caño y la carga que podrá ser soportada por el mismo.

3) El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. . La Inspección de Obras podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista; siempre que el programa de trabajo del Contratista no se atrase por motivos de simple conveniencia de la Inspección de Obras.

4) Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obras podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de ensayos por parte de AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. .

2.5.5.2 Producto

A. Generalidades

1) Marcado:

Todos los caños, piezas especiales y accesorios serán marcados en fábrica según se especifica en la Norma IRAM 11503-1986. Los caños de 600 mm. de diámetro y mayores llevarán indicada su longitud útil. Además en cada caño se indicará:

(a) Letra "T" a (15,24 cm) o más del extremo del caño para indicar la parte superior del mismo a los efectos de una correcta instalación cuando se utiliza refuerzo elíptico.

(b) Marca indicando la parte superior del caño para su correcta colocación, teniendo en cuenta el revestimiento interior que se especifica más adelante.

(c) Las marcas estarán grabadas en los caños o pintadas sobre los mismos con pintura a prueba de agua.

2) Manipulación y Almacenamiento:

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y contruidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño. No se permitirá el uso de equipos que puedan dañar el revestimiento o la parte externa del caño. Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental.

3) Piezas de Ajuste:

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera para que la colocación de los caños se ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obras.

4) Acabados:

Los caños y piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa y deberán estar libre de fracturas, agrietamiento e irregularidades en la superficie.

B. Caños

1) Deberán responder a la Norma IRAM 11503-1986 y tendrán como cargas externas de prueba y de rotura mínimas las correspondientes a la clase III de dicha norma.

2) El cemento Portland deberá estar de acuerdo con los requisitos de la Norma IRAM 1669-1:1984 Tipo V (alta resistencia al sulfato).

C. Juntas de Caño

1) Tipos de Juntas:

Salvo que se indique lo contrario en los planos detallados del proyecto solo se usará la junta de espiga y enchufe con aro de goma según Norma IRAM 11506-1986.

2) Requisitos:

(a) Las juntas deberán ser herméticas y a prueba de raíces de acuerdo con los requisitos de ASTM C-443.

(b) Las juntas tendrán centraje propio y cuando la junta es hecha adecuadamente, el aro de goma deberá quedar uniformemente aprisionado entre la espiga y el enchufe. En estas condiciones, el aro no soportará el peso del caño y funcionará solamente como sello en condiciones de servicio normales, incluyendo la expansión, contracción y asentamiento.

(c) La junta deberá estar diseñada de manera tal para soportar, sin resquebrajarse ni fracturas, las fuerzas causadas por la compresión del aro de goma y la presión hidráulica requerida.

3) Aros de Goma:

Los aros de goma responderán a la Norma IRAM 113047-1990 ó a la Norma ISO 4633-1983.

D. Revestimiento Interior

Para proteger las cañerías del ataque de los gases desprendidos de los líquidos cloacales, se aplicará en fábrica sobre la mitad superior del perímetro interior de los caños destinados a su conducción un revestimiento que deberá cumplir los siguientes requisitos:

1) Resistencia al Agua Caliente:

Las probetas serán sumergidas en agua que se calentará hasta ebullición manteniéndose a esa temperatura durante al menos 5 minutos, no debiendo observarse al cabo de ese tiempo, ablandamiento, desprendimiento de partículas, pérdida de brillo y ningún otro tipo de alteraciones.

2) Envejecimiento Acelerado:

Las probetas serán sometidas al ensayo Weather-O-Meter(Norma IRAM N° 1.109) efectuándose la observación y registro correspondientes según Norma IRAM N° 1.023.

3) Resistencia a los siguientes Reactivos Químicos:  
(S/Norma ASTM-D 543 -60-T)

1. Solución de hidróxido de amonio al 10%
2. Solución de ácido cítrico al 10%
3. Aceite comestible
4. Solución de detergente al 2,5%
5. Aceite mineral (densidad 0.83-0.86)
6. Solución de jabón al 1%
7. Solución de carbonato de sodio al 5%
8. Solución de cloruro de sodio al 10%
9. Solución de ácido sulfúrico al 2.5% y al 5%
10. Solución saturada de ácido sulfúrico al 2.5%

4) Absorción de Agua (S/Norma ASTM -D570-T):

Después de 3 semanas de inmersión la absorción de agua debe ser menor o a lo sumo igual al 0,5% en peso.

5) Ensayo de adherencia al Mortero:

Con mortero de cemento se prepararán probetas en forma de 8 para ensayos de tracción dividida a sección mínima en dos mitades. Una vez curadas serán unidas con resina y sometidas al ensayo de rotura, debiendo soportar una tensión no inferior a los 20 kg/cm<sup>2</sup>.

6) Resistencia al Impacto:

Chapas de acero de 300 x 300 x 3 mm con el mismo revestimiento que se aplicará a los caños serán sometidas al ensayo de impacto directo e indirecto, dejando caer sobre las caras protegidas y no protegidas respectivamente, una esfera de acero de 650 gm desde una altura de 240 mm.

Para la realización de este ensayo las probetas serán colocadas sobre tacos de madera con un agujero circular de 9 cm de diámetro.

El impacto deberá producirse a un mínimo de 10 cm de los bordes, sin apreciarse roturas o desprendimientos del revestimiento.

El revestimiento deberá aplicarse sobre superficies perfectamente secas y limpias.

## 2.5.6 CAÑOS DE ASBESTO CEMENTO SIN PRESIÓN INTERNA

### 2.5.6.1 Generalidades

#### A. Normas

El Contratista proveerá la cañería de Asbesto Cemento para conducciones sin presión interna, completa, de conformidad con la Norma IRAM 11534/1992 "Asbesto cemento, caños y juntas para usar en conducciones de fluidos sin presión" y la documentación contractual.

#### B. Presentaciones

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas especiales y elementos auxiliares.

#### C. Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración certificando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta Cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos.

#### D. Inspección

1) Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las normas referenciadas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obras por escrito la fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos catorce días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del caño.

2) Mientras dure la fabricación del caño, la Inspección de Obras tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

#### E. Ensayos

1) Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las normas referenciadas, según corresponda.

2) El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. . La Inspección de Obras podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista;

siempre que el programa de trabajo del Contratista no se atrase por motivos de simple conveniencia de la Inspección de Obras.

3) Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obras podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de ensayos por parte de AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. .

#### 2.5.6.2 Producto

##### A. Generalidades

###### 1) Marcado:

Todos los caños suministrados en virtud de esta Especificación se marcarán en la forma exigida en la Norma IRAM N°11534-1992.

###### 2) Manipulación y Almacenamiento:

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y contruidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño. No se permitirá el uso de equipos que puedan dañar el revestimiento o la parte externa del caño. Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental.

###### 3) Piezas de Ajuste:

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera para que la colocación de los caños se ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obras.

###### 4) Acabados:

Los caños y piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa. Y deberá estar libre de fracturas, agrietamiento e irregularidades en la superficie.

##### B. Caños

1) Los caños deben ser fabricados con una mezcla compacta y homogénea esencialmente consistente de un cemento pórtland adecuado, fibras de asbesto y agua, excluyendo cualquier material capaz de producir deterioros ulteriores en la calidad del caño.

2) Los caños rectos estarán en conformidad con la Norma IRAM 11534-1992.

3) La presión mínima de rotura según la Norma IRAM N° 11534-1992 será de 90 kh/m<sup>2</sup> (Serie 3).

4) Para los diámetros mayores de DN 400, los espesores deben ser calculados por el Contratista en cada caso de acuerdo con la Norma IRAM 11536-92, teniendo en cuenta las condiciones de instalación con las siguientes salvedades:

(a) En el cálculo de la presión vertical del relleno el factor de concentración de presiones no podrá considerarse menor que 1 (uno).

(b) No se considerará la presión del suelo lateral para tapadas  $H \leq 1,5 D$  donde D es el diámetro de la cañería a instalar.

(c) En el cálculo de la presión lateral del terreno no podrá considerarse un valor del factor de concentración de presión n mayor que 1 (uno).

(d) En el cálculo de la presión lateral del terreno no podrá considerarse un coeficiente de presión de tierra lateral K2 mayor de 0,2, salvo que el Contratista realice ensayos de suelo que justifiquen los valores adoptados. Deberá realizarse como mínimo un ensayo cada 400 m en correspondencia con la traza de la cañería.

(e) Se considerarán como módulos de compresión del suelo los correspondientes a una compactación igual al 90% Proctor en la zona de relleno y del 90% en la zona superior de la zanja o los que se indiquen en los planos.

(f) Podrá utilizarse para el cálculo de las cargas de tránsito cualquiera de las siguientes metodologías:

(i) La propuesta por la Norma 11536/92

(ii) Aplicando la teoría de Boussinessq, considerando como estado de carga el caso de dos camiones apareados con una carga de 6 toneladas por rueda.

(g) Para la verificación se emplearán las siguientes expresiones:

$$p_w = \frac{p_2}{v_z} \left[ 1 - \left( \frac{M_m}{M_2} \right)^2 \right]$$

$$M_m = \frac{M_2}{v_d} \left[ 1 - \frac{p_w}{p_2} \right]^{1/2}$$

$p_w$ : Esfuerzo circunferencial debido a la presión máxima.

$M_m$ : Momento ovalizante debido a carga externa y tránsito.

$p_2$ : Esfuerzo normal de rotura por tracción (Deberá considerarse

$\sigma_{Nr} = 240 \text{ kg/cm}^2$ .)

$M_2$ : Momento flexor de rotura (Deberá considerarse  $\sigma_{Mr} = 420$

$\text{kg/cm}^2$ )

$v_z$  y  $v_d$ : Coef. de seguridad, según Norma IRAM 11536/92.

Para la cotización de Precios Unitarios se utilizarán los siguientes valores:

<b>Clase sin presión interna o serie 3</b>	
<b>DN</b>	<b>e (mm)</b>

200	10
300	13
400	16
500	20
600	23
700	27
800	31
900	35
1.000	39
1.100	42
1.200	46
1.300	51
1.400	56
1.500	61
1.600	66
1.700	72
1.800	76
1.900	80
2.000	85

C. Juntas de Caño

Salvo que se indique lo contrario en los planos de proyecto solo se usará la junta tipo manguito. Los aros de goma responderán a la Norma IRAM Nro. 113.047-1990 o a la Norma ISO 4633-1983.

D. Revestimiento Interior

Para proteger las cañerías del ataque de los gases desprendidos de los líquidos cloacales, se aplicará en fábrica sobre la mitad superior del perímetro interior de los caños destinados a su conducción un revestimiento que deberá cumplir los siguientes requisitos:

1) Resistencia al Agua Caliente:

Las probetas serán sumergidas en agua que se calentará hasta ebullición manteniéndose a esa temperatura durante al menos 5 minutos, no debiendo observarse al cabo de ese tiempo, ablandamiento, desprendimiento de partículas, pérdida de brillo y ningún otro tipo de alteraciones.

2) Envejecimiento Acelerado:

Las probetas serán sometidas al ensayo Weather-O-Meter(Norma IRAM N° 1.109) efectuándose la observación y registro correspondientes según Norma IRAM N° 1.023.

3) Resistencia a los siguientes Reactivos Químicos:  
(S/Norma ASTM-D 543 -60-T)

1. Solución de hidróxido de amonio al 10%
2. Solución de ácido cítrico al 10%
3. Aceite comestible

4. Solución de detergente al 2,5%
5. Aceite mineral (densidad 0.83-0.86)
6. Solución de jabón al 1%
7. Solución de carbonato de sodio al 5%
8. Solución de cloruro de sodio al 10%
9. Solución de ácido sulfúrico al 2.5% y al 5%
10. Solución saturada de ácido sulfúrico al 2.5%

4) Absorción de Agua (S/Norma ASTM -D570-T):

Después de 3 semanas de inmersión la absorción de agua debe ser menor o a lo sumo igual al 0,5% en peso.

5) Ensayo de adherencia al Mortero:

Con mortero de cemento se prepararán probetas en forma de 8 para ensayos de tracción dividida a sección mínima en dos mitades. Una vez curadas serán unidas con resina y sometidas al ensayo de rotura, debiendo soportar una tensión no inferior a los 20 kg/cm<sup>2</sup>.

6) Resistencia al Impacto:

Chapas de acero de 300 x 300 x 3 mm con el mismo revestimiento que se aplicará a los caños serán sometidas al ensayo de impacto directo e indirecto, dejando caer sobre las caras protegidas y no protegidas respectivamente, una esfera de acero de 650 gm desde una altura de 240 mm.

Para la realización de este ensayo las probetas serán colocadas sobre tacos de madera con un agujero circular de 9 cm de diámetro.

El impacto deberá producirse a un mínimo de 10 cm de los bordes, sin apreciarse roturas o desprendimientos del revestimiento.

El revestimiento deberá aplicarse sobre superficies perfectamente secas y limpias.

## 2.6 VÁLVULAS, PIEZAS ESPECIALES Y ACCESORIOS

### 2.6.1 VÁLVULAS ESCLUSA

#### 2.6.1.1 Generalidades

##### A. Requerimientos

El Contratista proveerá e instalará válvulas esclusas, completas y funcionando, de acuerdo con la documentación contractual. Así mismo el Contratista deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipo y mano de obra necesarios para instalar, aplicar los revestimientos epoxicos, ajustar, y ensayar todas las válvulas y accesorios de acuerdo a los requerimientos del contrato. Cuando se instalen válvulas enterradas, estas deberán tener dispositivo de acceso y maniobra.

##### B. Presentaciones

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller para todas las válvulas y mecanismos de accionamiento.

##### C. Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración certificando de que todas las válvulas, otros accesorios y materiales suministrados bajo esta sección están de conformidad a los estándares de calidad requeridos.

#### 2.6.1.2 Producto

##### A. Generalidades

1) Las válvulas esclusa son utilizadas en el seccionamiento de conducciones de fluidos a presión y funcionarán en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada. Las posiciones intermedias adquieren un carácter de provisionalidad.

2) La válvula esclusa está constituida, con elementos esenciales como:

(a) Un cuerpo en forma de T, con dos juntas o extremos de unión de doble brida a la conducción asegurando la continuidad hidráulica y mecánica de ésta y otro elemento que fija éste a la cúpula o tapa.

(b) Obturador de disco, que se mueve en el interior del cuerpo, al ser accionado el mecanismo de maniobra, con movimiento ascendente-descendente por medio de un eje perpendicular al eje de la tubería o circulación del fluido.

(c) Eje de maniobra, roscado a una tuerca fijada al obturador sobre la que actúa, produciendo el desplazamiento sobre un soporte.

(d) Tapa, elemento instalado sobre el cuerpo, en cuyo interior se aloja el eje.

(e) Juntas de estanquidad, que aseguran ésta entre el cuerpo y la tapa y entre ésta y el eje.

3) Salvo que se indique lo contrario, las válvulas esclusas se emplearán en cañerías de 250 mm y menores.

B. Descripción

1) Las válvulas esclusa a instalar en contacto con el terreno responderán a los lineamientos de la Norma ISO 7259/88 y serán aptas para una presión de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup> o la que se indique en los planos.

2) El cuerpo y la tapa serán de fundición dúctil con recubrimiento interior y exterior por empolvado de epoxy (procedimiento electrostático).

3) El obturador será de fundición dúctil recubierto íntegramente de elastómero con cierre estanco por compresión del mismo.

4) De no indicarse otra cosa en los planos de proyecto, las válvulas serán de cuerpo largo, de igual diámetro que la cañería sobre la que se instale.

5) El eje de maniobra será de acero inoxidable forjado en frío.

6) La estanqueidad a través del eje se obtiene de dos anillos tóricos de elastómero.

7) El accionamiento de las válvulas será, salvo expreso requerimiento de AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. , directo y de índole manual.

8) Con la finalidad de operar las válvulas éstas contarán con un sobremacho según Plano Tipo N° A-13-1. El sentido de giro del mismo será antihorario para la maniobra de cierre.

9) La apertura y cierre de la válvula no demandará, por parte del operario, la aplicación de esfuerzo mayor que 15 kg.

10) El cierre de la válvula se realizará mediante giro del volante o cabeza del eje en el sentido antihorario, consiguiéndose la compresión de todo el obturador en el perímetro interno de la parte tubular del cuerpo. Este obturador estará totalmente recubierto de elastómero, por lo que el cuerpo no llevará ninguna acanaladura en su parte interior que pueda producir el cizallamiento total o parcial del elastómero. El obturador se debe plegar totalmente en la cúpula de manera tal que cuando la válvula esté abierta el paso esté 100% libre.

11) El sentido de giro para la maniobra de cierre o apertura deberá indicarse en el volante, cuadrado del eje o lugar visible de la tapa.

12) Realizada la maniobra de apertura en su totalidad, no deberá apreciarse ningún estrechamiento de la sección de paso, es decir, que ninguna fracción del obturador podrá sobresalir en la parte tubular de la válvula.

13) El diseño de la válvula será tal que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la instalación. Asimismo, deberá ser posible sustituirlos lementos impermeabilizados del mecanismo de maniobra, o restablecer la impermeabilidad, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

Una vez instaladas, las válvulas esclusas serán sometidas a la prueba hidráulica junto con el resto de la cañería.

2.6.1.3 Instalación

A. Las válvulas podrán instalarse alojadas en registros o cámaras accesibles o visitables, o enterradas a semejanza de la propia conducción, por lo que las juntas de enlace serán del mismo tipo que las descritas para las tuberías de fundición, en general, para juntas a brida/brida.

B. Salvo que en los planos de proyecto se indique otra cosa, la instalación se hará como se indica en el plano Tipo N° A-12-1 "Instalación de válvulas esclusa".

C. Cuando se indique la instalación se realizará con un carrete de desmontaje, salvo en el caso de instalación enterrada en que se suprimirá esta pieza, anclándose el cuerpo de la válvula, según se especifica en la Cláusula 3.3.4. "Asiento y Anclaje de Cañerías".

D. El dispositivo de acceso y maniobra de las válvulas enterradas constará de tubular, caja forma brasero y vástago de accionamiento.

## 2.6.2 VÁLVULAS DE AIRE

### 2.6.2.1 Generalidades

A. El Contratista proveerá e instalará válvulas de aire y válvulas de escape de aire, completas y funcionando, de acuerdo con la documentación contractual.

B. El Contratista deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipo y mano de obra necesarios para instalar, aplicar los revestimientos epoxicos, ajustar, y ensayar todas las válvulas y accesorios de acuerdo a los requerimientos del contrato.

### C. Planos de Taller

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller para todas las válvulas y mecanismos de accionamiento.

D. El Contratista deberá presentar una declaración certificando de que todas las válvulas, otros accesorios y materiales suministrados bajo esta sección están de conformidad a los estándares de calidad requeridos.

### 2.6.2.2 Producto

#### A. Generalidades

##### 1) Material:

Las válvulas de Aire y las válvulas de escape de aire serán de fundición dúctil.

##### 2) Válvulas de Aire:

Serán válvulas tipo Ventex de Pont-a-Mousson o Vannair de Bayard con triple función:

- salida de aire de gran caudal durante el llenado de la cañería,
- salida de aire a caudal reducido bajo presión,
- entrada de aire de gran caudal durante el vaciado de la cañería.

Las válvulas deberán integrar llave de cierre o dispositivo similar que permita aislarlas de la cañería principal para efectuar tareas de mantenimiento.

Dichas válvulas deberán ser de los tamaños especificados o indicados en los Planos de Proyecto, con brida en un extremo para juntarla con el caño. Los cuerpos

serán de fundición dúctil o de hierro fundido de alta fortaleza. El flotador, asientos y todas las partes móviles deben ser construidas de material inoxidable revestido de elastómero. Las arandelas y empaques deberán ser de un material que asegure la estanqueidad con un mínimo de mantenimiento. Las válvulas serán diseñadas para una presión mínima de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup> a menos que se indique lo contrario en los Planos de Proyecto.

3) Válvulas de Escape de Aire para Cloacas:

Serán Tipo APCO, Serie 400C.

Estas válvulas dejarán ventilar los gases acumulados durante la operación del sistema. Dichas válvulas deberán tener un vástago y cuerpo flotante largo para minimizar su atascamiento. Estas válvulas deberán cumplir con los mismos requerimientos especificados para las Válvulas de Aire. Cada Válvula de Escape de Aire para Cloacas debe tener los siguientes accesorios, completamente ensamblados en la válvula:

- (a) Válvula de Cierre a la Entrada
- (b) Válvula de Purga
- (c) Válvula de Lavado
- (d) Manguera para Lavado
- (e) Acoplamientos Rápidos

#### 2.6.2.3 Instalación

A. Las válvulas de Aire y de escape de aire deberán instalarse en cámara en los puntos o localizaciones altas en un sistema de caños y donde fuera indicado.

B. Todas las válvulas se deben instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

C. Una vez instaladas, las válvulas de aire y de escape de aire serán sometidas a la prueba hidráulica junto con el resto de la cañería.

### 2.6.3 VÁLVULAS MARIPOSA

#### 2.6.3.1 Generalidades

A. Requerimientos

El Contratista proveerá e instalará válvulas mariposa, completas y funcionando, de acuerdo con la documentación contractual. Así mismo el Contratista deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipo y mano de obra necesarios para instalar, aplicar los revestimientos epoxicos, ajustar, y ensayar todas las válvulas y accesorios de acuerdo a los requerimientos del contrato.

B. Presentaciones

A los efectos de las Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller para todas las válvulas y mecanismos de accionamiento.

C. Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración certificando de que todas las válvulas, otros accesorios y materiales suministrados bajo esta sección están de conformidad a los estándares de calidad requeridos.

### 2.6.3.2 Producto

#### A. Descripción

1) La válvula mariposa es un elemento de seccionamiento o de regulación donde el obturador (mariposa) se desplaza en el fluido por rotación alrededor de un eje, ortogonal al eje de circulación del fluido y coincidente o no con éste.

2) Se dice «de seccionamiento» cuando permite o interrumpe la circulación de fluido, según que esté abierta o cerrada.

3) Se dice «de regulación» o «de reglaje» si permite regular o ajustar las características «caudal-presión» del circuito a las diversas condiciones de servicio.

4) La válvula de mariposa está constituida, como elementos esenciales, por:

a) Un cuerpo, compuesto por una parte central prolongada a una y otra parte por una tubular cilíndrica que termina en bridas a ambos extremos.

b) Obturador, de forma circular y superficie hidrodinámica de seccionamiento o regulación del fluido.

5) El eje que podrá ser único o formado por dos partes o semi-ejes. En este caso, uno será de arrastre, al que acopla el sistema o mecanismo de maniobra, y el otro de fijación.

6) Las válvulas mariposa solo se usarán de diámetros de 300 mm ó mayores y serán del mismo diámetro que la cañería.

B. Las válvulas deberán cumplir con la Norma O.S.N. N°2507-87 primera revisión, con la Norma ISO N°5752 o con la Norma AWWA C-504 y serán del mismo diámetro que la cañería. Serán del tipo de doble brida, con asiento aplicado en el disco, de cierre hermético. Las válvulas podrán ser de cuerpo largo o corto a menos que se indique lo contrario. Los sistemas de estanqueidad del eje deben ser un sistema estándar de empaque tipo en V (split-V type) o de otro sistema de estanqueidad aprobado y el pasaje interior no deberá tener excesivas obstrucciones o salientes.

C. Para válvulas de más de 700 mm de diámetro, el diámetro de abertura de la válvula no debe ser reducido más de 38 mm del diámetro nominal del caño.

D. El cuerpo y tapa serán de fundición dúctil con recubrimiento interior y exterior por empolvado de epoxy (procedimiento electrostático). El obturador será de acero inoxidable o fundición dúctil. El eje de maniobra será de acero inoxidable del tipo DIN 17740 X20 Cr 13 ó AISI 420.

E. El accionamiento será con equipo reductor. El accionamiento de las válvulas será, salvo expreso requerimiento de AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S. A. , directo y de índole manual. Con la finalidad de operar las válvulas éstas contarán con un sobremacho según el plano tipo N° A-13-1. En las válvulas de 500 mm y mayores, la operación de las mismas se hará mediante volante de maniobra ubicado dentro de la cámara. El sentido de giro del sobremacho o volante será antihorario para la maniobra de cierre. La apertura y cierre de la válvula no demandará, por parte del operario, la aplicación de esfuerzo mayor que 15 kg. Para cada válvula deberá conocerse la curva de cierre o relación número de vueltas/porcentaje de sección abierta, que defina la situación del obturador. Además, las válvulas deberán llevar incorporado un indicador de posición del obturador que permita, en todo momento, conocer aquella.

F. Las bridas responderán a las Normas ISO 2531 e ISO 7005-2.

### 2.6.3.3 Instalación

A. Todas las válvulas se deben instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

B. Solo se instalarán válvulas mariposa en cámaras según se indique en los planos de proyecto.

C. Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se instalarán con el eje o semi-ejes en posición horizontal, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.

Quando se indique la instalación se realizará con un carrete de desmontaje.

D. En el caso de válvulas de obturador excéntrico deberán montarse de forma que éstos queden aguas arriba en relación a la mariposa para que la propia presión del agua favorezca el cierre estanco.

E. Para las válvulas de 600 mm de diámetro y mayores se instalará en paralelo una válvula esclusa que oficiará de by-pass, según se indique en los planos de proyecto.

F. Una vez instaladas, las válvulas mariposa serán sometidas a la prueba hidráulica junto con el resto de la cañería.

## 2.6.4 VÁLVULAS DE RETENCIÓN

### 2.6.4.1 Generalidades

#### A. Requerimientos

El Contratista deberá proveer válvulas de retención, y accesorios, completas y funcionando, de acuerdo con la documentación contractual.

B. El Contratista deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipo y mano de obra necesarios para instalar, aplicar los revestimientos epoxicos, ajustar, y ensayar todas las válvulas y accesorios de acuerdo a los requerimientos del contrato. Cuando se instalen válvulas enterradas éstas deberán tener dispositivo de acceso y maniobra.

#### C. Planos de Taller

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller para todas las válvulas y mecanismos de accionamiento.

D. El Contratista deberá presentar una declaración certificando de que todas las válvulas, otros accesorios y materiales suministrados bajo esta sección están de conformidad a los estándares de calidad requeridos.

### 2.6.4.2 Productos

#### A. Válvulas de Retención Oscilantes de 75 mm y mayores

##### 1) General:

Las válvulas oscilantes deberán tener una palanca exterior accionada por resorte o contrapesos según la Norma ANSI/AWWA C 508 ó las Normas DIN. Salvo que en los planos se indique lo contrario, deberá ser diseñada para una presión de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup> y tener una abertura que permita dejar pasar el mismo caudal de líquido que en el caño. Deberán tener una cubierta embridada que provea acceso a la clapeta u obturador.

2) Cuerpo:

El cuerpo de la válvula y la cubierta deberán ser de fundición dúctil. Las bridas en los extremos según Norma ISO 2531 e ISO 7005-2.

3) Clapeta:

El obturador o clapeta debe ser de fundición dúctil, o bronce.

4) Asiento y Anillos:

El asiento de la válvula debe ser de bronce o acero inoxidable. El anillo será de bronce, acero inoxidable o elastómero.

5) Pasador:

El pasador deberá ser de bronce o acero inoxidable.

B. Válvula de Retención con Resorte Interno

1) Generalidades:

Las válvulas de retención con resorte interno para bombas de agua deben permitir el flujo total del medio y ser del tipo de vástago accionada por resorte. Las válvulas se diseñarán para presiones de agua de trabajo no inferiores de 10 kg/cm<sup>2</sup> a menos que se indique lo contrario en los planos de proyecto.

2) Cuerpo:

El cuerpo de las válvulas de tamaños mayores de 80 mm deben ser de fundición dúctil, con bridas ISO 2531 e ISO 7005-2 a menos de que se indique lo contrario en los Planos de Proyecto. Donde sea necesario deberá haber una estanqueidad positiva entre el asiento removible y el cuerpo de la válvula. La guía de vástago debe ser fundida conjuntamente con el cuerpo, ó atornillada al cuerpo.

3) Las válvulas de 40 mm y menor tendrán el cuerpo de bronce con extremos de rosca según la Norma ANSI/ASME B 1.20.1, a menos que se indique lo contrario en los Planos de Proyecto. El tipo de bronce deberá ser adecuado para el servicio especificado.

4) Obturador y Vástago:

El obturador y el vástago para válvulas de 75 mm y mayores será de bronce según la Norma ASTM B 584. El vástago tendrá dos puntos de soporte o apoyo. El apoyo del lado contrario al flujo de la corriente será de bronce u otro cojinete de material adecuado, para proveer una operación suave.

5) Las válvulas menores de 75 mm deberán tener el obturador y anillos de retención de Teflon, Nylon, u otro material apropiado. El vástago será de bronce, cobre, acero inoxidable u otro material adecuado para el uso planeado

6) Guía del Vástago:

La guía del vástago debe estar firmemente sujeta al cuerpo de la válvula para prevenir su deslizamiento a los caños adyacentes dañando el encubrimiento. O, el fabricante de la válvula deberá suministrar cada válvula con bridas compatible con los caños adyacentes y sus revestimientos para prevenir el daño del encubrimiento. La brida propuesta deberá ser parte del plano detallado de taller.

7) Resorte:

Todas las válvulas de 75 mm y mayores deben tener un resorte de acero inoxidable tipo 316. Las válvulas menores de 75 mm deberán tener resorte de acero inoxidable, o de cobre de berilio (beryllium copper), de acuerdo al trabajo requerido. La tensión del resorte se deberá diseñar de acuerdo a la presión de trabajo de cada válvula.

C. Válvula de Clapeta Inclinada

1) Generalidades:

Las válvulas de clapeta inclinada para servicios de agua tendrán el asiento a un ángulo de 55 grados. Estas válvulas tendrán los anillos del asiento y de la clapeta reemplazables. El área de la sección transversal será igual al área del caño en el que esta localizada. Las válvulas deberán tener suficiente separación alrededor del eje para permitir el libre sentado de la clapeta sin que se atasque y se debe garantizar que no se pegará en la posición cerrada. Todas las válvulas tendrán un indicador de la posición de la clapeta y tendrán provisión para la conexión de un dispositivo de amortiguamiento. Las válvulas se diseñarán para presiones de agua de trabajo no inferiores de 10 kg/cm<sup>2</sup> a menos que se indique lo contrario en los planos de proyecto.

2) Cuerpo:

El cuerpo de la válvula será de fundición dúctil con doble brida según normas ISO 2531 e ISO 7005-2, a menos que se indique lo contrario en los planos de proyecto.

3) Clapeta:

La clapeta será diseñada con una configuración de poca resistencia al medio. Será de fundición dúctil con asientos de bronce, excepto por válvulas menores de 300 mm, las que podrán tener clapetas sólidas de aluminio o bronce. Los discos estarán parcialmente balanceados con una trayectoria corta para resistir el golpeteo.

4) Anillo del asiento:

Los anillos del asiento serán de bronce fundido centrífugamente, aluminio bronce, o acero inoxidable con bordes biselados, firmemente fijados o atornillados al cuerpo de la válvula.

5) Eje:

El eje y los cojinetes serán de acero inoxidable, bronce, o aluminio bronce para permitir el libre movimiento sin atascarse.

D. Válvula de Retención Oscilantes con Clapeta de Caucho

1) Generalidades:

Estas válvulas se utilizan para agua. El área de flujo será la misma que el de la cañería a la que está colocada, y, solo tendrá una parte móvil. El cuerpo del asiento estará a 45 grados. Las válvulas se diseñarán para presiones de agua de trabajo no inferiores de 10 kg/cm<sup>2</sup> con una cubierta con brida. Las válvulas serán de un diseño que no permita producir el atascamiento.

2) Cuerpo:

El cuerpo y la cubierta de la válvula serán con doble brida según normas ISO 2531 e ISO 7005-2. El cuerpo deberá tener una toma con rosca en el fondo para la inserción de un dispositivo que permita el flujo en un sentido contrario o para montar un selector de señal.

3) Clapeta:

La clapeta será de un material tipo Buna-N u otro elastómetro que provea iguales o mejores resultados para la aplicación específica. Este será de fabricación en una pieza, moldeado con precisión y de una superficie que provea estanqueidad, el material será reforzado con acero, nylon o tela reforzada. La clapeta será de cerramiento suave, tendrá un viaje de 35 grados y sellará totalmente a bajas presiones.

E. Válvulas de Retención de Bola

1) Generalidades

Estas válvulas se utilizarán para cloaca. Serán de bola metálica revestida de elastómero, tornillería de acero inoxidable. Las bridas serán ISO PN10. Contendrán una tapa de junta alojada que sea fácilmente desmontable para facilitar su mantenimiento.

2) Las marcas de válvulas de retención de Bola recomendadas que cumplen con estas especificaciones son:

BAYARD	Modelo ref. 886
SOCLA	Modelo sistema B

## 2.6.5 HIDRANTES - TOMAS PARA MOTOBOMBAS

### 2.6.5.1 Generalidades

A. El Contratista proveerá e instalará hidrantes y tomas para motobombas completas y funcionando, de acuerdo con la documentación contractual.

B. El Contratista deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipo y mano de obra necesarios para instalar, aplicar los revestimientos epoxicos, ajustar, y ensayar todas las válvulas y accesorios de acuerdo a los requerimientos del contrato. Cuando se instalen elementos enterrados, éstos deberán tener dispositivo de acceso y maniobra.

#### C. Planos de Taller

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller para todos los hidrantes, tomas y mecanismos de accionamiento.

D. El Contratista deberá presentar una declaración certificando de que todas los hidrantes, tomas, otros accesorios y materiales suministrados bajo esta sección están de conformidad a los estándares de calidad requeridos.

### 2.6.5.2 Producto

A. Los hidrantes deberán responder al plano tipo N° A-04-1 "Hidrante a resorte" que incluye la planilla de especificaciones de materiales. El Oferente deberá de llenar dicha planilla con las especificaciones de los materiales propuestos.

B. En la cañería de derivación para hidrantes se instalarán válvulas esclusa de igual diámetro que la misma. Caso de ser necesario se instalará una ese (S) de ajuste.

C. Las piezas especiales para tomas para motobombas, responderán al plano Tipo N° A-6-1 "Cámara para toma de motobombas".

## 2.6.6 PIEZAS ESPECIALES

### 2.6.6.1 Generalidades

#### A. Requerimientos

Bajo la denominación piezas especiales se agrupan todos los elementos constituyentes de la cañería que no son caños rectos o válvulas. Se incluyen ramales, curvas, codos, reducciones, manguitos, piezas de transición, piezas de desmontaje, etc.; sean de fabricación estándar o de diseño y fabricación especial.

El Contratista proveerá e instalará todas las piezas especiales que sean necesarias, completas, de acuerdo con la documentación contractual.

El Contratista deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipo y mano de obra necesarios para instalar, aplicar los revestimientos, ajustar, y ensayar todas las piezas especiales de acuerdo a los requerimientos del contrato.

B. Presentaciones

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", el Contratista deberá presentar planos de taller para todas las piezas especiales no tipificadas o de fabricación especial.

C. Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración certificando de que todas las piezas, otros accesorios y materiales suministrados bajo esta sección están de conformidad a los estándares de calidad requeridos.

2.6.6.2 Producto

A. Para las cañerías de fundición dúctil, las piezas especiales serán del mismo material. Responderán a la Norma ISO 2531-1991.

B. Para las cañerías de políester reforzado con fibra de vidrio, las piezas especiales deberán ser del mismo material y responderán a las mismas especificaciones que los caños rectos de PRFV.

C. Las piezas especiales para cañerías de PVC serán de fundición dúctil (tipo SOFO de Pont-a-Mousson) y responderán a la Norma ISO 2531-1991. Las juntas serán las adecuadas para este material.

D. Podrán utilizarse piezas especiales de PVC siempre que sea una pieza única moldeada por inyección (Tipo STEMU de George Fisher), no se admitirán piezas compuestas por pegado o soldado. Las piezas especiales de PVC cumplirán con las mismas especificaciones que los caños rectos.

E. Cuando en los planos de proyecto se indique la instalación de tapones en los ramales de derivación para cañerías futuras estos serán de brida ciega.

F. Para tapones mayores de DN 300 la brida ciega se colocará dentro de cámara según Plano N° A-15-1 "Cámara para válvula mariposa" o según se indique en el proyecto con la pieza especial y su aro de empotramiento a ser calculado por el Contratista, como se detalla en el mencionado plano.

G. Las piezas especiales para cañerías de asbesto cemento podrán ser de fundición gris o dúctil. En el primer caso responderán a la tipificación de O.S.N. y en el segundo a la Norma ISO 2531-1991.

H. Las piezas especiales para cañerías de polietileno de alta densidad serán del mismo material y el sistema de unión será electrofusión para agua o cloaca y/o espiga y enchufe con aro de goma para cloaca.

I. Para todas las piezas de diseño y fabricación especial se admitirá el uso de acero. Estas piezas responderán a lo especificado en la Cláusula 2.4.5. "Caños y piezas especiales de acero".

2.6.6.3 Ejecución

A. Todas las piezas especiales deberán ser instaladas de acuerdo con las instrucciones escritas del fabricante y como se muestra y especifica para cada material.

B. Es responsabilidad del Contratista de ensamblar e instalar los elementos de tal forma que todos sean compatibles y funcionen correctamente.

C. La relación entre los elementos interrelacionados deben ser claramente indicados en los planos de ejecución.

### 3.0 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

#### 3.1 EXCAVACIONES

##### 3.1.1 PERFIL LONGITUDINAL DE LAS EXCAVACIONES

###### 3.1.1.1 Generalidades

El Contratista efectuará el perfil longitudinal de las excavaciones de acuerdo con lo especificado a continuación.

###### 3.1.1.2 Procedimiento

A. El fondo de las excavaciones tendrá la pendiente que indiquen los Planos de Ejecución o la que oportunamente fije la Inspección de Obras.

B. No se alcanzará nunca de primera intención la cota definitiva del fondo de las excavaciones, sino que se dejará siempre una capa de 10 cm ó 1/8 DN de espesor, el mayor de los dos que se recortará en el momento de asentar las obras correspondientes o instalar las cañerías.

C. El Contratista deberá rellenar, con relleno previamente aprobado por la Inspección de Obras toda la excavación hecha a mayor profundidad que la indicada, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

D. Ya sea en excavación manual o mecánica las zanjas a efectuar para la instalación de tubería serán lo más rectas posibles en su trazado en planta y con la rasante uniforme.

E. Se deberá controlar cada 15 m la profundidad y el ancho de la zanja no admitiéndose desviaciones superiores a 10% sobre lo especificado en los Planos de Proyecto.

F. La tubería no se apoyará sobre el fondo de la zanja, sino que se colocará sobre el lecho de apoyo el cual será de 10 cm. de espesor mínimo y el material aprobado por la Inspección de Obras para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

G. Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera posible, se compactará con medios adecuados hasta la densidad original.

H. Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.

I. La sustitución consistirá en el retiro de material indeseable y la colocación de seleccionado como arena y/o grava a aprobación de la Inspección de Obras. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

J. Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación del lecho de apoyo.

### 3.1.2 REDES AJENAS - EXCAVACIONES EXPLORATORIAS

#### 3.1.2.1 Generalidades

A. A menos que la Inspección de Obras indique lo contrario, el Contratista deberá proteger, relocalizar o remover todas las interferencias ajenas que encuentre durante la ejecución de su trabajo. Estas operaciones deberán ser coordinadas y aprobadas por el Propietario o responsable de la instalación. La documentación de dicha aprobación deberá ser presentada a la Inspección de Obras para su verificación y archivo.

B. El Contratista deberá determinar la localización y profundidad de las redes e instalaciones identificadas durante la preparación de los Planos de Ejecución.

C. El Contratista no deberá interrumpir la prestación de los servicios provistos por tales instalaciones como tampoco alterará el soporte, tal como el anclaje y cama de apoyo, de ninguna instalación sin previa autorización de la Inspección de Obras. Todas las válvulas, interruptores, cajas de control y medidores pertenecientes a dicha instalación deberán quedar accesibles, a todo el personal autorizado por los prestadores de los servicios, para tener control sobre ellos en situaciones de emergencia.

D. El Contratista deberá proteger todas las instalaciones existentes para asegurar que dichas instalaciones quedarán soportadas correctamente.

E. En el caso que se encuentre una instalación no identificada durante la construcción el Contratista deberá notificar a la Inspección de Obras verbalmente y por escrito en forma inmediata. Una vez autorizado por la Inspección de Obras, el Contratista procederá a proteger, soportar dicha instalación.

#### 3.1.2.2 Procedimiento

A. El Contratista realizará excavaciones exploratorias de sondeo (en adelante "sondeos") para verificar o comprobar las ubicaciones reales y el tamaño de las instalaciones existentes y las condiciones subterráneas en cada área en la que deban realizarse trabajos de excavación. Los resultados de dichos sondeos deberán estar disponibles con una anticipación mínima de 14 días a cualquier excavación o construcción que se efectúe en dicha área, para evitar posibles demoras en el avance de la Obra.

B. Los sondeos consistirán de excavaciones en los lugares indicados en los Planos de Proyecto de las Ordenes de Trabajo, o en la forma que indique la Inspección de Obras.

C. Además de los sondeos indicados en los Planos de Proyecto u ordenados por la Inspección de Obras, el Contratista podrá optar por efectuar los sondeos adicionales que considere necesarios durante la preparación de los Planos de Ejecución.

D. Las operaciones de sondeo deberán estar en un todo conformes a los requisitos previstos en las Cláusulas "Seguridad y Protección del Medio Ambiente", "Interferencia con el Tráfico y Propiedades Colindantes" e "Interferencias con Instalaciones de Otras Reparticiones y/o Empresas de Servicios Públicos" de las Condiciones de Contratación, para asegurar que las instalaciones existentes continúen en funcionamiento con la menor cantidad posible de interrupciones. Deberán tenerse especialmente en cuenta las limitaciones establecidas en la documentación contractual para proceder al cierre de calles y a la alteración del acceso vehicular y peatonal. Los pozos de sondeo deberán identificarse y protegerse de los efectos de la intemperie.

E. A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones" el Contratista deberá presentar a la Inspección de Obras para su aprobación el método de sondeo y el programa de sondeos que proponga, por lo menos 15 días antes de comenzar la Obra.

F. Deberá informarse inmediatamente a la Inspección de Obras y a los prestadores de servicio en el caso de que resulte dañado cualquier servicio público durante las operaciones de sondeo, efectuando el Contratista de inmediato la reparación de dicho servicio a su coste.

G. El Contratista llevará un registro completo de todos los pozos de sondeo, en el que figurarán las ubicaciones y dimensiones exactas de las zanjas. El registro deberá ser verificado por la Inspección de Obras antes de que se llenen o retiren los sondeos. El registro deberá presentarse a la Inspección de Obras dentro de los 5 días hábiles a contar desde la terminación de los sondeos en cada área. Dichos registros deberán también contener las fechas de las operaciones de sondeo y toda información o dato adicional pertinente que se compruebe.

H. El Contratista empleará los servicios de un topógrafo o agrimensor matriculado para determinar y registrar las coordenadas, cotas y dimensiones de todas las instalaciones verificadas o comprobadas mediante sondeo.

I. Al terminarse los sondeos en cada área, y después que la Inspección de Obras verifique los registros, se confeccionarán los planos correspondientes a dichos sondeos los cuales estarán referidos al mismo sistema de coordenadas del Plano de Proyecto y se llenarán inmediatamente los pozos de sondeo, devolviéndose a las condiciones en que se encontraba previamente o al estado que indique la Inspección de Obras.

Dichos planos poseerán carátula identificatoria de proyecto, área, lugar de sondeo y Plano de Proyecto al cual complementa.

### 3.1.3 MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO

#### 3.1.3.1 Generalidades

El Contratista realizará los trabajos de excavación completos de conformidad con la documentación contractual.

#### 3.1.3.2 Procedimiento

A. El Contratista realizará las excavaciones según los Planos de Ejecución aprobados ejecutando los entibados necesarios para garantizar la estabilidad de las excavaciones según sus análisis de estudios de suelo.

B. En el caso de detectarse suelos o aguas agresivas al hierro y/o al hormigón para la confección de los caños y estructuras de hormigón armado convencional, a instalarse o construirse en el sector, deberá utilizarse cemento portland sin adiciones, moderadamente resistente a los sulfatos según Norma IRAM Nº 1.656 parte I (semejante al tipo II de la Norma ASTM), es decir, con un contenido de aluminato tricálcico máximo del 8%, siempre que no se hubiese indicado el empleo de un cemento de mayor resistencia a los sulfatos.

C. Los cruces de cañerías bajo pavimento se ejecutarán con máquina perforadora, limitándose esta exigencia para cañerías de 250 mm de diámetro o menores.

D. La perforación se efectuará del menor diámetro posible compatible con la colocación de la cañería, de modo tal que no se requiera el posterior relleno. Si, a juicio de la Inspección de Obras, no fuese posible cumplir con esta condición, se rellenará el espacio anular entre cañería y suelo mediante inyección con una mezcla fluida de arena-cemento.

E. Las cañerías de 300 mm de diámetro y mayor a instalar en los cruces de calzadas, se colocarán a cielo abierto, no permitiéndose la ejecución de túneles salvo que a juicio de la Inspección de Obras sea imprescindible ejecutarlos, en cuyo caso se harán de la menor longitud posible.

El Contratista realizará las excavaciones con la metodología que resultare adecuada a las condiciones del suelo.

F. El Contratista deberá proceder al encajonamiento del material proveniente de las excavaciones o el alejamiento en caso de no ser posible el encajonamiento por exigencias de AGUAS PROVINCIALES DE SANTA FE S.A. o la Municipalidad.

### 3.1.4 EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

#### 3.1.4.1 Generalidades

A. El Contratista efectuará las excavaciones a cielo abierto completas de conformidad a la documentación contractual.

#### 3.1.4.2 Procedimiento

A. Excavación incluye la remoción de material de cualquiera naturaleza encontrado, incluyendo todas las obstrucciones que pudieran interferir con la propia ejecución y terminación del trabajo. La remoción de tal material debe estar de acuerdo con los trazados y perfiles mostrados u ordenados. Las rocas y otros materiales que en la opinión de la Inspección de Obras no sean apropiados para el posterior relleno deberán ser retirados del sitio de la Obra por el Contratista a los lugares que el mismo proveerá para tal fin. El Contratista deberá proveer, instalar y mantener todos los sistemas de sostén, enmaderamientos, apuntalamientos o tablestacados que pudieran ser necesarios y requeridos para los laterales de la excavación como también deberá mantener un sistema de bombeo u otro método aprobado de desagote o depresión de napa que se encargará de remover toda el agua que llegue a la excavación proviniendo de cualquiera fuente. Dicha agua deberá ser canalizada fuera del sitio mediante métodos que determine el Contratista y que no afecten a terceros, siendo responsabilidad de este los daños que se produjeren.

B. Salvo que el resultado del análisis del estudio de suelos indique que se deba utilizar otro método o que en el presente se especifique de otra manera, la excavación de zanjas para cañerías y servicios se realizará a cielo abierto. El ancho de las zanjas será el indicado en los Planos de Proyecto y/o Planos Tipos.

C. El Contratista deberá determinar qué información necesita para establecer los medios, sistemas de trabajo, diseño y otras actividades relacionadas con la excavación. El Contratista deberá interpretar los resultados de los estudios de suelos y cualquier otro dato por él obtenido.

D. El Contratista se referirá e interpretará el estudio de suelos para determinar la necesidad de entibamientos o tablestacados de ser necesarios, apuntalamientos, desagote, depresión de napa y/u otras medidas a hacer para la protección de los trabajadores, estructuras adyacentes, instalaciones, calzadas, etc. de los peligros de derrumbamiento y hundimiento del suelo durante la excavación e instalación de los caños. El Contratista entregará copias a la Inspección de Obras, previo al inicio de los trabajos de su plan, incluyendo informes con las memorias de cálculo utilizados debidamente, preparados y firmados por un Ingeniero Civil matriculado. Si el Contratista no cumpliera con estos requisitos, la Inspección de Obras podrá ordenar la suspensión de las Obras en su totalidad o parcialmente hasta que el Contratista haya realizado el trabajo requerido.

E. El Contratista será responsable por cualquier daño a la propiedad y/o muerte o perjuicio originado por su falta de proveer suficiente protección y/o soporte a las excavaciones.

F. El Contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar deterioros de canalizaciones o instalaciones que afecten el trazado de las obras, siendo responsable por los apuntalamientos y sostenes que sea necesario realizar a ese fin y los deterioros que pudieran producirse en aquéllas.

G. En el caso de emplearse enmaderamientos completos o estructuras semejantes, deberán ser de sistemas y dimensiones adecuados a la naturaleza del terreno de que se trate, en forma de asegurar la perfecta ejecución de la parte de obra respectiva.

H. Cuando se empleen tablestacados metálicos deberán asegurar la hermeticidad del recinto de trabajo.

I. Cualquiera sea el sistema de contención empleado, deberá removerse a medida que se efectúe el relleno de la zanja. Esta operación deberá hacerse con cuidado de no poner en peligro las nuevas instalaciones, instalaciones vecinas, o propiedades adyacentes. Cualquier hueco que se forme, durante la extracción de los elementos de soporte, deberá rellenarse inmediatamente utilizando para ello un procedimiento debidamente aprobado por la Inspección de Obras.

J. La excavación no podrá aventajar en más de 150 m o la distancia necesaria para colocar la longitud de cañería que pueda ser instalada en el día siguiente, la que sea mayor a la cañería colocada y tapada, con la zanja totalmente llena en cada frente de trabajo, pudiendo ser modificada esa distancia a juicio exclusivo de la Inspección de Obras a pedido fundado de el Contratista.

Si el Contratista no cumpliera con lo establecido precedentemente, la Inspección de Obras le fijará un plazo para colocarse dentro de las condiciones indicadas. En caso de incumplimiento del plazo fijado. La Inspección de Obras podrá ordenar la suspensión de las Obras en su totalidad o parcialmente hasta que el Contratista haya realizado el trabajo requerido.

K. En el caso de que el Contratista suspendiera temporariamente la tarea, en un frente de trabajo durante un lapso de tiempo superior a 48 horas, deberá dejar la zanja con la cañería colocada perfectamente llena y compactada o en su lugar, se cubrirán con placas de acero pesado sujetas adecuadamente con abrazaderas y capaces de soportar tránsito de vehículos. Si el Contratista buscara librarse de los requisitos mencionados anteriormente, deberá obtener autorización escrita de la municipalidad correspondiente y de la Inspección de Obras.

L. El fondo de la zanja se ejecutará de acuerdo a lo establecido en la sección Perfil Longitudinal de las Excavaciones. Las excavaciones para las juntas de espiga y enchufe y soldaduras de caños se realizarán en la forma necesaria descrita en la instalación de los caños respectivos.

M. Cuando la Inspección de Obras lo determine se sobre-excavará hasta una profundidad mayor que la indicada. Dicha sobre-excavación se efectuará a la profundidad que se determinó. Luego se rellenará la zanja hasta la inclinación del fondo del caño.

N. En casos excepcionales, siempre que las condiciones técnicas, a juicio exclusivo de la Inspección de Obras, lo permitan, se podrán ejecutar perforaciones y zanjas en forma alternada en lugar de zanjas corridas.

O. El material sobrante de las excavaciones practicadas en la vía pública dentro de cada municipio y luego de efectuados los rellenos, será transportado por el Contratista, a los lugares que indique la Municipalidad correspondiente. La carga, transporte, descarga y desparramo del material sobrante será responsabilidad del Contratista cualquiera sea la distancia de transporte.

P. El Contratista deberá alejar dicho material al mismo ritmo que el de la ejecución de las excavaciones, de manera que en ningún momento se produzcan acumulaciones injustificadas; la Inspección de Obras fijará el plazo para su alejamiento.

### 3.1.5 ENCAMISADOS HINCADOS

#### 3.1.5.1 Generalidades

El Contratista ejecutará los encamisados hincados, completos de conformidad con la documentación contractual.

### 3.1.5.2 Procedimiento

#### A. Generalidades

1) Los métodos y equipos a usar en el hincado serán a opción del Contratista, sujetos a la aprobación de la Inspección de Obras. Esta aprobación, sin embargo, no eximirá al Contratista de su responsabilidad de hacer una instalación profesional la cual satisfaga todos los criterios de diseño.

2) Antes de comenzar la obra, el Contratista entregará copias a la Inspección de Obras de los procedimientos, equipos y materiales a usar durante la ejecución del hincado de las camisas de acero. Dicha documentación incluirá, pero no estará limitada a la siguiente información:

(a) La programación de la instalación de camisas que incluye los programas de operación de excavación de pozos, instalación de cañería y relleno.

(b) Lista de materiales incluyendo diámetro, espesor y clase de acero de la camisa.

(c) Ubicación detallada y tamaños de todas las perforaciones e hincado a presión y pozos de ataque.

(d) Permisos relacionados con la operación de perforación e hincado a presión.

3) En la ejecución de la obra, el Contratista cumplirá todos los requisitos legales de las empresas ferroviarias, organismos públicos, propietarios de servicios públicos, u otras instalaciones afectadas, en lo que respecta a la protección del tránsito y las instalaciones existentes que puedan peligrar a causa de las operaciones de perforación e hincado a presión.

4) El Contratista será el responsable de mantener la línea e inclinación especificada, y de evitar el hundimiento de estructuras superyacentes u otros daños debido a las operaciones de perforación e hincado a presión.

5) Si el Contratista no está listo para colocar el caño dentro del orificio al terminar las operaciones de perforación e hincado a presión, se colocarán tabiques en los extremos del caño, se rellenarán los pozos de ataque situados en la vía pública, cubriéndose provisoriamente la superficie y reabriéndose al tránsito la parte afectada de la calle.

6) Todas las operaciones de perforación e hincado a presión se realizarán por intermedio de un Contratista habilitado con 5 años verificables y sujeto a la aprobación de la Inspección de Obras, de experiencia como mínimo en trabajos de características similares.

7) El Contratista notificará sobre el inicio de la excavación u operaciones de perforación con una anticipación mínima de 3 días.

8) Todo el trabajo se realizará en presencia de la Inspección de Obras, salvo que la Inspección de Obras haya otorgado una aprobación previa de realizar el trabajo en su ausencia.

9) Requisitos para Soldaduras:

Todos los procedimientos de soldadura utilizados para fabricar camisas de acero deberán contar con la pre-habilitación establecida por la Norma ANSI/AWS D1.1. Se requerirán los procedimientos de soldadura para las soldaduras longitudinales, de circunferencia, soldaduras de juntas de las camisas, placas de refuerzo y conexiones de acoples para aplicar la lechada de cemento.

Toda soldadura será realizada por soldadores especializados, soldadores o remachadores con experiencia adecuada en cuanto a los métodos de los materiales a utilizar. Los soldadores deberán contar con la habilitación establecida por la Norma ANSI/AWS D.1.1. En las pruebas para lograr la habilitación deberán utilizarse máquinas y electrodos similares a las que se usan en los trabajos.

#### B. Productos

1) Las camisas de acero deberán ser caños de acero soldados del diámetro y espesor indicados en los Planos de Ejecución. Las camisas de caños de acero se ajustarán a la Norma ANSI/AWWA C200 "Caños de acero para agua de 150 mm y mayores" conforme a los siguientes requisitos adicionales. La camisa se suministrará con extremos listos para soldadura y acoples para la inyección de lechada de presión como se indica. El Contratista podrá seleccionar un diámetro o espesor mayor para el método de trabajo y cargas, condiciones de ubicación y posibles interferencias.

2) Los espacios anulares entre el caño transportador y la camisa se llenarán con arena.

#### C. Materiales

##### 1) Camisa de Acero:

La camisa de acero se ajustará a la Norma ASTM A283, grado C, salvo especificación en contrario. El diámetro y espesor mínimos de la pared serán los indicados en los Planos Tipo o en la Cláusula 3.10.6 "Cruces de Rutas de Jurisdicción Nacional o Provincial". El Contratista suministrará las conexiones para lechada de 50 mm, espaciadas en forma regular a 1,5 m sobre el centro, alternando a 30 grados con respecto a la línea de plomada a cada lado de la línea central vertical. Las juntas de las secciones de la camisa se soldarán en el sitio usando soldadura a tope, soldadura a solapa o usando cubrejuntas. Cada extremo de la camisa donde se usará soldadura a tope se preparará dejando biseles de 6 mm a 45 grados en los bordes externos.

##### 2) Lechada:

La lechada consistirá en una parte de cemento Portland, dos partes de arena y una cantidad mínima de agua necesaria para obtener la consistencia deseada; y todas las mezclas de lechada contendrán un agente superfluidificante Tipo SIKAMENT o equivalente. El cemento Portland, el agua y la arena se ajustarán a los requisitos aplicables de la Cláusula 2.2 "Materiales para Hormigón, Morteros y Revoques".

3) Conexiones de Acoples para la aplicación de la Lechada de Cemento:

El Contratista proporcionará las conexiones para la aplicación de lechada en el interior de la de la camisa de acero como se indicó anteriormente. Se podrá disminuir la distancia longitudinal entre las conexiones de acople para brindar una lechada mas frecuente, pero en ningún caso se podrá exceder la distancia indicada.

##### 4) Arena para Rellenar el Espacio Anular:

La arena para el espacio anular entre el caño instalado dentro y la camisa de acero deberá estar limpia y el 100 % deberá pasar por un Tamiz No 30 estándar.

D. Ejecución

1) Cabezal para el Hincado a Presión:

Se colocará un cabezal de acero para hincado a presión en el tramo delantero de la camisa de manera que se extienda alrededor de toda la superficie exterior de la camisa de acero y se proyecte por lo menos 450 mm fuera del extremo delantero del encofrado. El cabezal para hincado a presión no podrá sobresalir más de 12 mm fuera de la superficie exterior de la camisa. El cabezal estará cuidadosamente anclado para evitar cualquier fluctuación o variación de la alineación durante las operaciones de hincado y perforación. A fin de minimizar el vacío fuera de la camisa, se llevará a cabo la excavación por completo dentro del cabezal de hincado y no delante del cabezal. Se retirarán de adentro de la camisa de acero los materiales removidos durante la excavación mientras progresa la operación de hincado y perforación. No se permitirá la acumulación de material dentro de la manga.

2) Pozo de Ataque para Hincado a Presión:

Las excavaciones para la operación de perforación e hincado a presión se apuntalarán en forma adecuada a fin de proteger las instalaciones existentes, y para verificar que no se produzcan desplazamientos del suelo cerca los soportes del mecanismo de hincado. Se suministrarán cuñas de madera dura, acero de estructura o de hormigón, de una longitud suficiente para asegurar el control de la alineación de la perforación o hincado a presión. El Contratista proporcionará el espacio adecuado dentro de la excavación para permitir la inserción de los tramos de la camisa que se perforará o hincará a presión. Los tramos de madera o acero de estructura serán anclados para asegurar la acción de los mecanismos de hincado en línea con el eje del encofrado. Se construirá un bloque de apuntalamiento, que consistirá de una pieza de madera o de acero de estructura, entre el gato o mecanismos de hincado y el extremo de la camisa a fin de brindar un apuntalamiento uniforme sobre el perímetro de la manga, distribuyendo la presión de hincado en forma pareja.

3) Control de la Alineación e Inclinación:

El Contratista controlará la aplicación de presión de hincado y excavación de materiales delante de la camisa mientras éste avanza, para evitar que la camisa se llene de tierra o se desvíe de la línea e inclinación requerida. El Contratista limitará la excavación de los materiales a la menor distancia posible de tal forma que evite el atascamiento, y de ese modo evitar la pérdida de suelo y el consecuente hundimiento o posibles daños en estructuras subyacentes. Las desviaciones de inclinación permitidas en la alineación horizontal y vertical no podrán superar los 6 cm cada 30 m en cualquier dirección sobre el tramo hincado y perforación hasta una desviación máxima de 15 cm.

4) Lechada:

Inmediatamente después de completar las operaciones de perforación o hincado, el Contratista inyectará lechada por las conexiones de acople de manera que llene por completo todas los vacíos fuera del caño de la camisa que sean resultado de las operaciones de perforación o hincado. Se controlará la presión de lechada para evitar la deformación del encofrado de acero y evitar el movimiento del suelo circundante. Una vez finalizadas las operaciones de lechada, el Contratista cerrará las conexiones de acople con tapones roscados de hierro fundido.

5) Una vez finalizadas las operaciones de lechada, el Contratista procederá a instalar el o los caños del tipo seleccionado. Las juntas se realizará de acuerdo con los requisitos de la Cláusula de especificaciones para el tipo de material de caños instalados y las Cláusulas referidas a cruces.

6) Prueba del Caño Transportador:

Las pruebas hidráulicas del caño se completarán con anterioridad al relleno con arena del espacio anular entre la camisa y el caño transportador. Las pruebas hidráulicas se realizarán de acuerdo con la Cláusula 3.9 "Pruebas Hidráulicas, Limpieza y Desinfección".

7) Relleno de Arena para el Espacio Anular en el Encofrado  
Hincado a Presión:

El Contratista proveerá la arena, equipo, mangueras, válvulas y accesorios necesarios para la operación. La arena se aplicará por aire por medio de mangueras y se depositará por presión de aire en su posición final. La arena no podrá tener grumos que impidan su flujo y el relleno total de los vacíos. En general, el relleno con arena se considerará completo cuando no se puede forzar más arena en el espacio anular. El Contratista protegerá y preservará las superficies interiores del encamisado de acero de cualquier daño.

8) Cerramiento de Pozos de Ataque:

Una vez retirados del pozo de ataque los equipos utilizados y los materiales excavados durante las operaciones de perforación e hincado, el Contratista rellenará el fondo del foso de instalación de la misma forma que la usada para los caños. El Contratista deberá limpiar el sitio de trabajo una vez que los trabajos hayan finalizado.

9) Las estructuras o elementos construidos bajo el nivel del terreno para su uso durante la ejecución de los trabajos (defensas, muros, pantallas, etc.) que queden enterrados al finalizar los mismos deberán ser demolidos en su parte superior de manera tal que su parte más alta se encuentre por lo menos a 1 m bajo la superficie terminada.

### 3.1.6 MICROTUNELES

#### 3.1.6.1 Generalidades

##### A. Requerimientos

El Contratista ejecutará los microtuneles completos de conformidad con la documentación contractual.

La técnica consiste en colocar cañerías de diámetro entre 300 mm hasta 500 mm utilizando una máquina microtunelera sin tener que excavar zanja. Así mismo la máquina tunelera ejecuta:

- 1) el túnel apropiado,
- 2) el sostén provisorio de las paredes laterales y del frente de ataque,
- 3) la evacuación de la tierra desalojada, y
- 4) la colocación del revestimiento del túnel.

##### B. Presentaciones

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones" el Contratista deberá presentar a la Inspección de Obras los planes detallados de los métodos y equipos a usar en la ejecución del túnel.

#### 3.1.6.2 Procedimientos

A. Se utilizará la colocación por microtunelera cuando deban instalarse caños debajo de afirmados donde las condiciones de tráfico y/o de espacio hagan muy difícil o impráctica la excavación de zanjas.

La microtunelera será colocada dentro de un pozo de ataque cuyas dimensiones serán lo menor posible. Para un pozo de ataque circular, el diámetro no deberá superar los 4 m.

La extracción de la microtunelera se realizará por un pozo de salida cuyo diámetro deberá también ser lo menor posible y no deberá superar los 2,50 m.

B. La microtunelera deberá disponer de:

- 1) un guía láser,
- 2) un [dispositivo] de inyección de [barro bentonítico] con el fin de rellenar el espacio anular y de disminuir la abrasión de los rozamientos,
- 3) un [dispositivo] de control de la presión de [barro] o de la presión de tierra ante la herramienta de corte,
- 4) un [dispositivo] de junta hermética en la entrada a fin de permitir un trabajo bajo la napa freática,
- 5) un sistema de retracción y de inyección de [gravas cemento] en caso de tener que efectuar la retracción de la microtunelera.

C. El Contratista deberá disponer de una tunelera hidráulica tipo À MARINAGE y de una tunelera À MARINAGE À VIS.

D. Las cañerías utilizadas serán caños de [Hormigón Armado] o de [PRFV].

Los caños deberán ser especialmente controlados durante su fabricación con el fin de que queden aptos.

E. La excavación de los pozos de ataque y de salida serán ejecutados conforme a la Cláusula 3.1.4 "Excavaciones a Cielo Abierto".

Las tolerancias de colocación de cañerías por microtunelera serán las siguientes:

- 1) tolerancia de posición en plano 5 cm para una longitud de 100 m,
- 2) tolerancia en altitud: 5 cm para una longitud de 100 m.

No se admitirá ninguna cañería contra pendiente.

F. Se colocará junto con las cañerías no metálicas un cable metálico con revestimiento de plástico para la detección del caño.

### 3.1.7 ELIMINACIÓN DE AGUA DE LAS EXCAVACIONES

#### 3.1.7.1 Generalidades

A. El Contratista eliminará el agua de las excavaciones proveyendo todos los equipos y mano de obra necesaria, completo de conformidad con la documentación contractual.

B. Las obras se construirán con las excavaciones en seco, debiendo el Contratista adoptar todas las precauciones y ejecutar todos los trabajos concurrentes a tal fin. Toda agua encontrada durante la construcción de las zanjas, encamisados hincados o túneles deberá ser removida por el Contratista de tal forma que no se produzcan daños a personas, propiedades, creen inconvenientes, condiciones desagradables, o condiciones propicias para el desarrollo de enfermedades que amenazarán la salud pública.

#### 3.1.7.2 Procedimiento

A. El Contratista deberá proveer, instalar, operar y mantener bombas, caños, dispositivos y equipos de suficiente capacidad para mantener el área excavada como también las áreas de acceso libres de agua. Tal operación se mantendrá hasta que el área esté rellena a un punto en el que el agua no interfiera con la correcta colocación de los caños y sus componentes o los rellenos. El Contratista deberá obtener la aprobación de la Inspección de Obras antes de suspender la operación de desagote.

B. El Contratista deberá proveer todos los medios de trabajo y facilidades necesarias para alimentar las bombas. El agua que se extraiga de los pozos de bombeo para el abatimiento de la napa freática, será limpia, sin arrastre de material fino. Si el agua es estable y sin olor, se podrá descargar en el sistema de recolección de aguas de lluvia en el lugar aprobado por la Inspección de Obras. Para defensa de las cámaras o de los pozos de trabajo contra avenidas de agua superficiales, se construirán ataguías, tajamares o terraplenes, si ello cabe, en la forma que proponga el Contratista y apruebe la Inspección de Obras.

C. Para la eliminación del agua subterránea si fuese necesaria, el método utilizado deberá adaptarse a los tipos de suelo que atraviese la instalación, teniendo en cuenta que no deberán afectarse las construcciones aledañas. De ser necesario se empleará el método de depresión por puntas coladoras (Well Point).

D. En el caso que los pozos de las residencias particulares, en la vecindad de la obra, llegaran a secarse durante las operaciones de desagote, el Contratista deberá coordinar para proveer un método alternativo de suministro de agua a las partes afectadas durante la construcción.

E. Los drenes que se construyan a lo largo de la excavación serán especialmente diseñados para tal finalidad.

F. Los drenajes, si fueran necesarios, se construirán en el fondo de la excavación, tendrán la sección suficiente para lograr las condiciones enunciadas en el presente. Estarán constituidos por caños de cemento perforados colocados a junta seca y rodeados de una capa de canto rodado o por cualquier otro procedimiento eficaz que proponga el Contratista y sea aceptado por la Inspección de Obras.

### 3.1.8 PUENTES PLANCHADAS Y PASARELAS

#### 3.1.8.1 Generalidades

A. El Contratista proveerá Puentes, Planchadas y Pasarelas completos. De conformidad con la documentación contractual.

B. La construcción de las obras por parte del Contratista no deberá causar inconvenientes innecesarios al público. El Contratista deberá tener siempre presente, durante la planeación de las obras, el derecho de acceso del público. A menos que la Inspección de Obras indique lo contrario, el tráfico peatonal y de vehículos será permitido durante la ejecución de las obras. En algunos casos el Contratista tendrá que proveer un desvío o ruta alterna previamente aprobada por la Inspección de Obras.

#### 3.1.8.2 Procedimiento

A. El Contratista deberá proveer y mantener acceso seguro y adecuado para peatones y vehículos cuando con las obras se pase por delante de hidrantes, colegios, iglesias, puertas cocheras, de garajes públicos o particulares, galpones, depósitos, fábricas, talleres, y establecimientos de naturaleza similar. Para tal efecto el Contratista colocará puentes o planchadas provisorios. El acceso deberá ser continuo y sin obstrucciones a menos que la Inspección de Obras apruebe lo contrario.

B. El acceso de vehículos a los domicilios particulares deberá mantenerse, excepto cuando el progreso de la construcción lo impida siempre y cuando sea por un periodo de tiempo que en la opinión de la Inspección de Obras sea razonable. Si el relleno de la obra estuviese completo a un grado que permitiera el acceso seguro, el Contratista deberá limpiar el área para permitir el acceso vehicular a los domicilios.

C. Para facilitar el tránsito de peatones, en los casos en que el acceso a sus domicilios se hallara obstruido por las construcciones, se colocarán cada 50 m como máximo, pasarelas provisorias de 1,20 m de ancho libre y de la longitud que se requiera, con pasamanos, rodapiés y barandas.

D. El Contratista deberá cooperar con las diferentes entidades encargadas en el reparto del correo, recoger la basura, y demás servicios de tal forma que se puedan mantener los horarios existentes para su prestación.

### 3.1.9 DESAGÜES PÚBLICOS Y DOMICILIARIOS

#### 3.1.9.1 Generalidades

A. El Contratista proveerá los elementos y mano de obra necesarios para mantener y proteger los desagües públicos y domiciliarios completos de conformidad con la documentación contractual.

B. Toda vez que con motivo de las obras se modifique o impida el desagüe de los albañales u otras canalizaciones, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar perjuicios al vecindario. Inmediatamente de terminadas las partes de las obras que afectaban dichos desagües, el Contratista deberá restablecerlos en la forma primitiva.

#### 3.1.9.2 Procedimiento

A. El Contratista ejercitará todas las precauciones razonables para proteger los canales, drenajes y charcos de agua contra la contaminación y deberá programar sus operaciones de tal forma que pueda minimizar la creación de barro y sedimentos en dichas instalaciones. El control de la contaminación de agua deberá consistir en la construcción de aquellas instalaciones que puedan ser requeridas para prevenir, controlar y suprimir la contaminación del agua.

B. El Contratista deberá mantener un sistema de drenaje dentro y a través del sitio o lugar de trabajo. No se permitirán represas hechas con tierra en áreas asfaltadas

pavimentadas. Represas temporales hechas con bolsas de arena, concreto asfáltico u otro material permitido para proteger el área de trabajo cuando sea necesario, siempre que su uso no cree una situación peligrosa o de fastidio al público. Dichas represas se removerán del sitio una vez que no sean necesarias.

C. No deberá interrumpirse el transporte y eliminación de aguas servidas. En el caso de que el Contratista interrumpa las instalaciones cloacales existentes, deberá transportarse el flujo cloacal en conductos cerrados, y eliminarse mediante un sistema de cloacas con condiciones sanitarias adecuadas. No se permitirá la conducción de residuo cloacal hacia el interior de zanjas, ni su cobertura posterior con relleno.

### 3.1.10 APUNTALAMIENTOS - DERRUMBES

#### 3.1.10.1 Generalidades

A. El Contratista proveerá los elementos y mano de obra necesarios para realizar apuntalamientos y evitar o controlar derrumbes completos con la documentación contractual.

B. Cuando se deban practicar excavaciones en lugares próximos a la línea de edificación o a cualquier construcción existente y hubiese peligro inmediato o remoto de ocasionar perjuicios o producir derrumbes, el Contratista efectuará el apuntalamiento prolijo y conveniente de la construcción cuya estabilidad pueda peligrar.

### 3.1.10.2 Procedimiento

A. El Contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar deterioros de canalizaciones o instalaciones que afecten el trazado de las obras, realizando los apuntalamientos y sostenes que sea necesario realizar a ese fin.

B. En el caso de emplearse enmaderamientos completos o estructuras semejantes, deberán ser de sistemas y dimensiones adecuados a la naturaleza del terreno de que se trate, en forma de asegurar la perfecta ejecución de la parte de obra respectiva.

C. Cuando se empleen tablestacados metálicos deberán asegurar la hermeticidad del recinto de trabajo.

D. Si fuera tan inminente la producción del derrumbe, que se repute imposible evitarlo, el Contratista procederá, previas las formalidades del caso, a efectuar las demoliciones necesarias. Si no hubiese previsto la producción de tales hechos o no hubiese adoptado las precauciones del caso y tuviera lugar algún derrumbe o se ocasionasen daños a las propiedades o a personas, será de su exclusiva cuenta la reparación de todos los daños y perjuicios que se produjeran.

### 3.1.11 DEPÓSITOS DE LOS MATERIALES

#### 3.1.11.1 Generalidades

A. El Contratista será responsable del depósito de los materiales extraídos de las excavaciones, de acuerdo con la documentación contractual.

#### 3.1.11.2 Procedimiento

A. La tierra o material extraído de las excavaciones que deban emplearse en ulteriores rellenos, se depositará provisoriamente en los sitios más próximos a ellas en que sea posible hacerlo y siempre que con ello no se ocasionen entorpecimientos al tráfico, como así al libre escurrimiento de las aguas superficiales, ni se produzca cualquier otra clase de inconvenientes que a juicio de la Inspección de Obras pudieran evitarse.

B. Los permisos, depósitos de garantía y derechos municipales necesarios para realizar depósitos en la vía pública, serán gestionadas por el Contratista.

C. Si el Contratista debiera recurrir a la ocupación de terrenos de propiedad fiscal o particular para efectuar los depósitos provisorios de tierra, deberá gestionar previamente la autorización del propietario respectivo, recabando esta por escrito aún cuando fuese a título gratuito y remitiendo copia a la Inspección de Obras. Una vez desocupado el terreno, remitirá igualmente a la Inspección de Obras testimonio de que no existen reclamaciones ni deudas pendientes por la ocupación. Tal formalidad no implica ninguna responsabilidad para AGUAS SANTAFESINAS S.A. y tan sólo se exige como recaudo para evitar ulteriores reclamaciones en su carácter de comitente de los trabajos.

## 3.2 RELLENOS

### 3.2.1 RELLENOS Y TERRAPLENAMIENTOS

#### 3.2.1.1 Generalidades

A. El Contratista efectuará rellenos y terraplenamientos completos de conformidad con la documentación contractual.

B. En el caso de que la autoridad municipal disponga condiciones de relleno que difieran de las del presente, se aplicarán las más estrictas.

#### 3.2.1.2 Procedimiento

A. El relleno no será volcado directamente sobre los caños o estructuras.

B. No se colocará relleno hasta haber drenado totalmente el agua existente en la excavación, excepto cuando se trate de materiales para drenaje colocados en sectores sobre-excavados.

C. El material de relleno se colocará en capas. El espesor de cada capa será compatible con el sistema y equipo de compactación empleado. En cualquier caso, el espesor de cada capa luego de compactada no excederá de 20 cm. La operación será continua hasta la finalización del relleno.

D. El Contratista procederá tan pronto como sea posible a rellenar las excavaciones que deban quedar rellenas.

E. Cuando sea necesario excavar más allá de los límites normales para retirar obstáculos, los vacíos remanentes serán rellenos con material apropiado.

F. Los vacíos dejados por tablestacados, entibamientos y soportes serán rellenos en forma inmediata con arena, de manera tal que se garantice el llenado completo de los mismos.

#### G. Requisitos para el Relleno de Zanjas

1) Teniendo en cuenta que el diseño o la verificación estructural del caño está basada en la configuración de zanja mostrada en los planos de ejecución, el Contratista deberá ajustarse estrictamente a la misma.

2) El Contratista mantendrá el ancho transversal de la zanja indicado en los planos hasta un plano horizontal de 0.15 m por encima de la parte superior del caño.

3) Si en cualquier lugar bajo dicho plano horizontal el Contratista inclina las paredes de la zanja o excede el ancho máximo de la zanja indicado en los Planos de Ejecución, se deberá "mejorar" el relleno de la zona de caños o aumentar la clase de caño según se especifica en el presente, sin costo alguno para AGUAS SANTAFESINAS S.A. Se entenderá por relleno "mejorado" el relleno con arena-cemento u otros materiales similares, a satisfacción de la Inspección de Obras.

4) Si se excede la ovalización permitida para el caño, el Contratista deberá retirar el relleno y volver a redondear o reemplazar el caño, reparar todo el revestimiento dañado y volver a instalar el material y el relleno de zanja como se especificó, sin costo alguno para el AGUAS SANTAFESINAS S.A.

H. Relleno de la zona de caño

1) La zona de caño consiste en la parte del corte transversal vertical de la zanja ubicada entre un plano de 10 cm por debajo de la superficie inferior del caño, es decir, la rasante de la zanja, y el plano que pasa por un punto situado a 15 cm por encima de la superficie superior del caño. El lecho de apoyo para los caños de comportamiento flexible es la parte de material de relleno para la zona de caño que se encuentra entre el rasante de la zanja y la parte inferior del caño. El lecho de apoyo para los caños de comportamiento rígido es la parte de material de relleno para la zona de caño que está entre el rasante de la zanja y la línea de nivel que varía entre la parte inferior del caño y la línea cortada con hilo tensado, como se indique en función del ángulo de apoyo.

2) El material de relleno de la zona de caño será colocada y compactada de manera tal de proveer asiento uniforme y soporte lateral a la cañería.

3) Se proveerá de lecho de apoyo para todas las cañerías. Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. El lecho de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

4) Para tuberías con protección exterior, el material del lecho de apoyo y la ejecución de éste deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

5) Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente del lecho.

6) Después de la compactación del lecho de apoyo, el Contratista realizará el recorte final utilizando una línea de hilo tensado para establecer la inclinación, de modo que, desde el momento en que se lo tienda por primera vez, cada tramo del caño esté continuamente en contacto con el lecho de apoyo a lo largo de la parte inferior extrema del caño. Las excavaciones de nichos de remache para las uniones espiga y enchufe y soldaduras de caños se realizarán según se requieran.

7) Se rellenará la zona de caño con el material de relleno especificado en los planos de ejecución. El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar daños al revestimiento de los caños, uniones catódicas o al caño mismo durante las operaciones de instalación y relleno.

I. Relleno de la zona de zanja

Una vez colocado el relleno en la zona de caño en la forma indicada, y después de drenar por completo todo excedente de agua de la zanja, se procederá a rellenar la zona de zanja. La zona de zanja es la parte del corte transversal vertical ubicada entre un plano de 15 cm por encima de la superficie superior del caño y el plano que se encuentra a un punto de 45 cm por debajo de la superficie terminada, o si la zanja se encuentra debajo de pavimento, 45 cm por debajo del rasante del mismo.

J. Relleno Final

Se considera relleno final a todo relleno en el área de corte transversal de zanja dentro de los 45 cm de la superficie terminada, o si la zanja se encuentra debajo de pavimento, todo relleno dentro de los 45 cm de la rasante del mismo.

K. Relleno alrededor de estructuras

1) El relleno alrededor de obras de mampostería u hormigón se efectuará luego de que las estructuras hayan adquirido suficiente resistencia como para no sufrir daños.

2) Tampoco se realizará el relleno hasta que la estructura haya sido inspeccionada por la Inspección de Obras y aprobada

3) Cuando la estructura deba transmitir esfuerzos laterales al suelo el relleno se realizará con suelo cemento o arena-cemento compactados a un mínimo del 95% del ensayo Proctor Normal.

4) En estructuras que transmitan esfuerzos al suelo por rozamiento de su parte inferior, se ejecutará una sobre-excavación de 20 cm de profundidad que será rellena con grava. Esta grava cumplirá con los requerimientos de la sección 2.3.3 "Gravas para relleno" y se compactará a una densidad no inferior al 90% de la determinada mediante el ensayo Proctor Normal.

#### L. Terraplenamientos

1) Los terraplenes se construirán con los materiales indicados en los planos de ejecución.

2) El material de terraplén se colocará en capas. El espesor de cada capa será compatible con el sistema y equipo de compactación empleado. En cualquier caso, el espesor de cada capa luego de compactada no excederá de 20 cm.

### 3.2.2 PRUEBAS DE COMPACTACIÓN

#### 3.2.2.1 Generalidades

A. El Contratista realizará las compactaciones completas de conformidad con la documentación contractual.

B. Los rellenos se compactarán de acuerdo a uno o varios de los métodos indicados en el presente, de acuerdo con la naturaleza del relleno, el grado de compactación a alcanzar y el equipo que se empleará.

C. Sólo se permitirá el empleo de otros métodos de compactación si la Inspección de Obras lo autoriza expresamente.

D. La autorización dada por la Inspección de Obras para el empleo de un determinado método de compactación no implicará disminución alguna en la responsabilidad del Contratista, la que continuará siendo plena por los resultados obtenidos y por los posibles daños producidos a terceros o a la instalación que se construye.

E. En el momento de efectuarse la compactación el contenido de humedad del material de relleno será tal que el grado de compactación especificado pueda ser obtenido y el relleno resulte firme y resistente. El material de relleno que contenga exceso de humedad, no será compactado hasta que el mismo se reduzca lo suficiente como para obtener la compactación especificada.

#### 3.2.2.2 Procedimiento

A. Los métodos de compactación a emplear serán:

1) Compactación Mecánica:

empleando equipos estáticos o dinámicos.

2) Compactación Manual:

empleando pisones de tamaño y peso adecuados.

B. En la compactación del relleno de zanjas para cañerías sólo podrá emplearse compactación manual dentro de la zona de caño y hasta 0.20 m por encima de la misma. Por encima de ese nivel, podrá emplearse compactación mecánica.

C. Grado de compactación requerido

Salvo que se especifique otro, el grado de compactación referido al ensayo Proctor Normal requerido será:

1)	Zona de caño	90%
2)	Zona de zanja	90%
3)	Relleno final	90%
4)	Relleno alrededor de estructuras	95%

D. Ensayos de compactación en el terreno

La Inspección de Obras podrá verificar en el terreno el cumplimiento del grado de compactación requerido, empleando cualquier método apto para tal fin.

### 3.3 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS Y ACCESORIOS - AGUA

#### 3.3.1 PRECAUCIONES A OBSERVARSE

##### 3.3.1.1 Generalidades

El Contratista colocará las cañerías y piezas especiales observando las siguientes precauciones.

##### 3.3.1.2 Procedimiento

A. Antes y después de transportar los caños y piezas al lugar de su colocación, los caños se examinarán prolijamente, vigilando especialmente que la superficie interior sea lisa, que la superficie exterior no presente grietas, poros o daños en la protección o acabado, fallas o deformaciones.

B. Todas las cañerías, accesorios, etc. serán transportados, conservados y protegidos con cuidado para que no sufran daños, golpes o caídas. Todos los equipos de transporte y conservación de caños deberán ser a satisfacción de la Inspección de Obras. No se colocarán caños directamente apoyados en terreno irregular, debiendo sostenerse de manera que se proteja el caño contra eventuales daños que pudieran producirse cuando se coloque en la zanja o cualquier otro lugar.

C. No se instalarán caños con deficiencias. Aquellos que a criterio de la Inspección de Obras, puedan producir perjuicios deberán repararse, a satisfacción de la Inspección de Obras, o proveer e instalar un caño nuevo que no esté dañado.

D. Luego se ubicarán al costado y a lo largo de las zanjas y se excavarán los nichos de remache en correspondencia de cada junta.

Antes de bajarse a la zanja, los caños y piezas se reconocerán de acuerdo a su posición según el diagrama definitivo de colocación. También limpiarán esmeradamente, sacándoles el moho, tierra, pintura, grasa, etc., adheridos en su interior, dedicando especial atención a la

limpieza de las espigas, enchufes y bridas. Luego se asentarán sobre el lecho de apoyo, cuidando que apoyen en toda la longitud del fuste y se construirán las juntas que se hubiesen especificado.

E. La colocación de cañerías deberá ser hecha por personal especializado.

F. Cada tramo de cañería de 600 mm de diámetro o mayor se tenderá en el orden y posición previsto en el diagrama de marcación. Al tender los caños, se colocarán en la línea e inclinación prevista, con una tolerancia de 25 mm en la alineación horizontal y 5 mm en la vertical. En los lugares con pendiente cero se tratará de colocar en forma totalmente horizontal.

G. Se protegerán todas las aberturas de caños y elementos especiales con sombreretes o tapones adecuados para evitar el acceso no autorizado de personas, animales, agua o cualquier sustancia no deseada. En todo momento se proveerán elementos para impedir la flotación del caño.

### 3.3.2 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES

#### 3.3.2.1 Generalidades

El Contratista colocará las cañerías y piezas especiales de acuerdo con el procedimiento que se detalla a continuación.

#### 3.3.2.2 Procedimiento

##### A. Transporte y Manejo de Materiales

###### 1) Transporte:

Se inspeccionarán cuidadosamente los caños, accesorios y elementos relacionados antes y después de la instalación, y se rechazarán los que tengan deficiencias. Los caños y accesorios no deberán tener asperezas o rebabas. Antes de colocarse en su posición, deberá limpiarse y mantener limpios los caños, accesorios y elementos relacionados. Se proveerán las estructuras apropiadas para bajar las secciones de caños a las zanjas. Bajo ninguna circunstancia se podrá dejar caer o arrojar a la zanja los caños, accesorios o cualquier otro material.

2) Todas las pruebas para verificar defectos y pérdidas, antes y después de la instalación final, serán realizadas en presencia de la Inspección de Obras, y estarán sujetas a su aprobación anterior a la aceptación. El material que se encontrara deficiente durante el avance de la obra, será rechazado, y el Contratista lo retirará rápidamente del lugar de trabajo.

3) La excavación de zanjas y el relleno se ajustará a los requisitos de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", y como se especifique en el presente. La compactación mínima de relleno en la zona de cañería será de 90 % de densidad máxima del ensayo Proctor Normal.

##### B. Tendido de los Caños

1) Las cañerías de espiga y enchufe se colocarán con el enchufe en dirección aguas arriba.

2) Las cañerías una vez instaladas deberán estar alineadas sobre una recta, salvo en los puntos expresamente previstos en los planos de ejecución o en los que indique la Inspección de Obras. Si se tratara de cañerías con pendiente definida, ésta deberá ser rigurosamente uniforme dentro de cada tramo.

3) Excepto en tramos cortos autorizados por la Inspección de Obras, las cañerías se colocarán en dirección cuesta arriba cuando la pendiente sea mayor de 10%. Cuando el caño deba colocarse cuesta abajo, se lo sujetará con tacos para mantenerlo en posición hasta que el caño siguiente proporcione apoyo suficiente para evitar su desplazamiento.

4) Los caños se tenderán directamente sobre el material del relleno que forma el lecho de apoyo. No se permitirá el uso de bloques, y el lecho de apoyo deberá colocarse de manera que forme un elemento de sostén continuo y sólido a lo largo de toda la cañería. Se realizarán las excavaciones necesarias para facilitar el retiro de los elementos de transporte y conservación una vez tendido el caño. Se excavarán huecos en las juntas de espiga y enchufe en los extremos del caño, para evitar cargas puntuales en dichas uniones de enchufe. La zanja deberá sobre-excavarse para permitir el acceso adecuado a las juntas en el sitio de trabajo, para permitir la ejecución de dichas juntas, y para permitir la aplicación del revestimiento.

5) Antes de proceder al tendido de los caños, el lecho de apoyo deberá ser aprobado por la Inspección de Obras.

#### C. Juntas Tipo Espiga y Enchufe

Inmediatamente antes de empalmar un caño, la junta se limpiará con cuidado, y se colocará en ella un aro de goma limpio, lubricado con lubricante vegetal previamente aprobado. La espiga del caño a empalmar se limpiará con cuidado y se lubricará con aceite vegetal. Entonces se insertará el extremo de espiga del tramo de caño dentro del enchufe de caño previamente tendido penetrando hasta la posición correcta. No se permitirá rotar o cabecear el caño para colocar la espiga dentro del enchufe.

#### D. Obstrucciones

1) Cuando sea necesario levantar o bajar el caño por encontrarse obstrucciones imprevistas u otras causas, la Inspección de Obras podrá cambiar la alineación y/o las inclinaciones. Dichos cambios se efectuarán mediante deflexión de las juntas, o el uso de piezas de ajuste. En ningún caso la deflexión de la junta deberá exceder la máxima deflexión recomendada por el fabricante del caño. Ninguna junta deberá colocarse de tal forma que su falta de encaje adecuado reduzca en cualquier medida la resistencia y estanqueidad de la junta terminada.

2) En caso de encontrar paredes o fondos de zanja en estado inestable, como en el caso de excavaciones por debajo de agua subterránea, se deberá regularizar esta condición antes de tender el caño. De acuerdo con la gravedad del problema, el Contratista podrá elegir usar tablestacados, entibados completos, well point, drenes inferiores, retirar la tierra inestable y reemplazarla con material apropiado o una combinación de métodos.

3) El Contratista proporcionará la protección y el mantenimiento adecuados de todas las estructuras, drenajes, desagües y otras obstrucciones subterráneas y de superficie que surjan durante el trabajo.

4) Cuando se obstruya la inclinación o alineación del caño debido a estructuras existentes tales como conductos, canales, caños, conexiones de ramificaciones a desagües principales, o desagües principales, el Contratista, se encargará de sujetar, reubicar, retirar o reconstruir dichas obstrucciones en forma permanente. El Contratista deberá coordinar este trabajo junto con los propietarios o responsables de dichas estructuras.

#### E. Limpieza

A medida que avance el tendido de los caños, el Contratista mantendrá el interior de la cañería libre de cualquier desecho. Al terminar de instalar los caños, señalar los empalmes y efectuar las reparaciones internas necesarias antes de probar y desinfectar la cañería terminada, el Contratista limpiará completamente el interior de la cañería, para eliminar toda arena, suciedad, salpicadura de mortero y cualquier otro desecho.

F. Condiciones Climatológicas

1) Ningún caño se instalará sobre una fundación en la que haya entrado escarcha, o en momento alguno si hay peligro de que se forme hielo o penetre escarcha en el fondo de la excavación. Ningún caño se tenderá si no puede proveerse lo necesario para tapar la zanja antes de que se forme hielo o escarcha.

2) No se tenderá el caño cuando las condiciones de la zanja o el clima no sean apropiados a juicio de la Inspección de Obras. Al finalizar cada día de trabajo, se cerrará temporariamente las terminaciones abiertas con tapones herméticos o tabiques.

G. Válvulas

1) Todas las válvulas se transportarán y conservarán en forma evitar que se golpee o dañe cualquier parte de la válvula. Todas las juntas se limpiarán y prepararán con cuidado antes de instalarse. El Contratista regulará todos los vástagos y operará cada válvula antes de instalarla, para verificar su funcionamiento adecuado.

2) Todas las válvulas se instalarán de manera que los vástagos de válvula estén correctamente niveladas y en la ubicación indicada.

H. Continuidad Eléctrica entre Caños/Puestos para Medición de Potencial

Cuando se instalen cañerías metálicas, el Contratista deberá obtener los servicios de un consultor especialista y calificado en el área de la protección contra la corrosión para caños de metal. El diseño y la construcción del sistema de continuidad eléctrica se hará de acuerdo con las recomendaciones técnicas del consultor.

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones" el Contratista deberá presentar para la aprobación de la Inspección de Obras un juego completo de planos de Detalle del Sistema. Tal aprobación será requerida para la iniciación de los trabajos.

I. Protección Catódica

En el proyecto, AGUAS SANTAFESINAS S.A. no hizo provisión alguna para su Protección Catódica de las cañerías metálicas.

Es la responsabilidad del Contratista obtener los servicios de un consultor especialista y calificado en el área de la protección contra la corrosión para caños de metal. El diseño y la construcción del sistema de Protección Catódica se hará de acuerdo con las recomendaciones técnicas del consultor.

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones" el Contratista deberá presentar para la aprobación de la Inspección de Obras un juego completo de planos de Detalle del Sistema. Tal aprobación será requerida para la iniciación de los trabajos.

J. Cinta

1) Advertencia:

Esta cinta se instalará a 30 cm por sobre cañerías metálicas y tendrá las siguientes características: color azul; ancho 200 mm aproximadamente; deberá tener impresa la siguiente leyenda "CUIDADO, CAÑERÍA DE AGUA" a lo largo de toda su longitud con letras de 30 mm de altura como mínimo; material plástico, el que podrá presentar orificios.

2) Detección y Advertencia:

Esta cinta se instalará a 30 cm por sobre cañerías no metálicas y tendrá las siguientes características: color azul; ancho 200 mm aproximadamente; deberá tener impresa la siguiente leyenda "CUIDADO, CAÑERÍA DE AGUA" a lo largo de toda su longitud con letras de 30 mm de altura como mínimo; material plástico, el que podrá presentar orificios, inserto en la cinta deberá tener un alma de aluminio o sistema equivalente a efectos de permitir la detección desde la superficie mediante equipamiento idóneo".

### 3.3.3 TAPADA DE LA CAÑERÍA

#### 3.3.3.1 Generalidades

A. Definición: tapada de la cañería es la distancia vertical medida desde la superficie del pavimento o vereda hasta el extradós de la cañería en la vertical del mismo.

B. Tapada de Diseño

Las tapadas de diseño para la instalación de las cañerías son las siguientes:

<b>Diámetro</b> <b>m</b>	<b>Tapada de Diseño</b> <b>m</b>
1.000 y mayores	1.800
0.900	1.800
0.800	1.500
0.700	1.500
0.600	1.500
0.500	1.500
0.400	1.200
0.300	1.200
0.250 y menores	1.000

C. Tapada Mínima

La tapada mínima para la instalación de las cañerías de hasta 250 mm de diámetro será de 80 cm. Para diámetros mayores la tapada mínima será de 110 cm.

3.3.3.2 Procedimiento

A. Las cañerías se instalarán según la tapada de diseño siempre que en los planos de proyecto no se indique otra. En presencia de una interferencia se podrán colocar con una tapada menor respetando en todos los casos la tapada mínima.

B. Cuando la interferencia sea de naturaleza tal que obligue a colocar la cañería con una tapada mayor que la indicada en los planos de proyecto o que la tapada de diseño según corresponda, se profundizará lo mínimo compatible con la ejecución del trabajo previa aprobación de la Inspección.

C. Cuando las calzadas fuesen de tierra, el Contratista deberá recabar de la Municipalidad la cota definitiva de pavimentación o, de no ser ello viable, se considerará como posible cota de las futuras pavimentaciones la que resulte del trazado de rasantes desde los pavimentos más próximos.

3.3.4 ASIENTO Y ANCLAJE DE CAÑERÍAS

3.3.4.1 Generalidades

El Contratista construirá los lechos de asiento y anclajes de acuerdo con la documentación contractual.

3.3.4.2 Procedimiento

A. El Contratista ejecutará los lechos de asiento para las cañerías que se hubiesen especificado en cada caso.

B. Todas aquellas partes de las cañerías solicitadas por fuerzas desequilibradas originadas por la presión de agua durante las pruebas o en servicio, se anclarán por medio de macizos o bloques de anclaje de hormigón H 13.

C. Para cañerías de diámetros mayores de 300 mm el Contratista presentará cálculos con los detalles necesarios para bloques de anclajes dimensionados para una presión de prueba hidráulica de 75 mca o como indiquen los planos de proyecto.

D. Cuando las solicitudes exijan la utilización de hormigón armado, el acero será A 420.

E. Los elementos de anclaje provisorios que se coloquen para las pruebas hidráulicas deberán ser removidos.

F. El Contratista deberá presentar el cálculo de los anclajes y someter a la aprobación de la Inspección de Obras los correspondientes a cañerías de diámetro 300 mm o mayores.

G. Salvo que en la orden de trabajo correspondiente se indique otra cosa, el cálculo de los bloques de anclaje se hará considerando la presión de prueba en zanja de la cañería. Las fuerzas resultantes serán equilibradas mediante el empuje pasivo del suelo, el que será afectado de un coeficiente de seguridad igual a dos (2).

Quando sea necesario, se podrá considerar la colaboración de la fuerza de rozamiento entre la parte inferior del bloque y el suelo, afectándola de un coeficiente de seguridad de uno y medio (1,5).

### 3.3.5 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

#### 3.3.5.1 Generalidades

El Contratista instalará las cañerías de Fundición Dúctil, completas, de acuerdo con la documentación contractual.

#### 3.3.5.2 Procedimiento

##### A. Tendido de Cañerías

1) Las cañerías se instalarán de acuerdo con lo dispuesto en la Norma ANSI/AWWA C600 , a los requisitos aplicables de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", instrucciones suministradas por el fabricante de caños, y a los requisitos complementarios o modificaciones contenidas en el presente.

2) Para los diámetros iguales o superiores a 300 mm, no se permitirá colocar caños de este material para tapadas menores de 1 m salvo que se efectúe un recubrimiento estructural de hormigón armado que tome las cargas externas, manteniendo los espesores y demás características del caño. El hormigón a emplear será H 13 y el acero A 420.

##### B. Juntas de Aro de Goma

Inmediatamente antes de empalmar un caño, se limpiará con cuidado el enchufe de dicho caño, y se colocará en la ranura de la espiga un aro de goma limpio, lubricado con lubricante vegetal. Se limpiará con cuidado el extremo de la espiga del caño, lubricándose con aceite vegetal. Entonces se insertará la espiga del tramo de caño respectivo en el enchufe del empalme colocado anteriormente, y se deslizará hasta ubicarlo en posición. No se permitirá volcar el caño para colocar la espiga en el enchufe.

##### C. Revestimiento Externo

1) Cuando se indique en los planos de proyecto, los caños enterrados de fundición dúctil se encamisarán en polietileno de acuerdo con los requisitos de la Norma ANSI/AWWA C105/A21.5.

##### 2) Protección de Equipos Anexos:

Quando se encamise el caño con manga de polietileno, los equipos anexos enterrados también se encamisarán en polietileno.

##### 3) Protección de Piezas Especiales:

Quando se recubra el caño con manga de polietileno, las piezas especiales enterrados también se recubrirán en polietileno.

### 3.3.6 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)

#### 3.3.6.1 Generalidades

El Contratista instalará caños rectos y piezas especiales de PRFV para conducciones a presión, completos, de conformidad con la documentación contractual.

#### 3.3.6.2 Procedimiento

A. La instalación se ajustará a los requisitos de la Norma ASTM D 3839, a los requisitos aplicables de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", instrucciones suministradas por el fabricante de caños, y a los requisitos complementarios o modificaciones contenidas en el presente.

B. Por cada orden de trabajo, el fabricante de los caños proveerá personal sobre el terreno durante la instalación de los primeros 200 m de cañería, para instruir al Contratista sobre el método para instalar adecuadamente la cañería de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Se presentará una certificación manifestando que se dieron dichas instrucciones, y que el fabricante de los caños da fe de que el Contratista conoce plenamente la necesidad de instalarlos en la forma indicada.

C. No se permitirá la instalación de caños de PRFV para tapadas menores de 1 m, salvo que se efectúe un revestimiento estructural de hormigón armado que tome las cargas externas, manteniendo los espesores y demás características del caño. El hormigón a emplear será H-13 y el acero A-420.

#### D. Juntas en el Terreno:

1) Una vez que el aro esté debidamente colocado en la ranura de la espiga, se aflojará la tensión del aro poniendo un destornillador debajo del aro y pasándolo alrededor de la circunferencia de dicha unión.

2) Se limpiarán los extremos del caño y se aplicará una capa fina de lubricante a la superficie externa de la espiga, con el aro ubicado en posición, y a la superficie interna del enchufe. No se usará otro lubricante que no sea el suministrado con el caño. Se entrará a presión el extremo del caño dentro de la hembra del caño adyacente. Podrá emplearse la pala de una retroexcavadora o un aparejo de cable, pero la fuerza deberá ser pareja, no una fuerza de impacto, y se distribuirá de manera uniforme para no dañar el extremo del caño. Deberá ponerse un taco de madera sobre la cara para absorber la presión.

### 3.3.7 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE PVC

#### 3.3.7.1 Generalidades

El Contratista instalará caños rectos y piezas especiales de PVC para conducciones a presión, completos de conformidad con la documentación contractual.

#### 3.3.7.2 Procedimiento

A. La instalación se ajustará a los requisitos del manual AWWA M23, a los requisitos aplicables de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", instrucciones suministradas por el fabricante de caños, y a los requisitos complementarios o modificaciones contenidas en el presente.

B. El corte y maquinación de los caños se llevará a cabo de acuerdo con los procedimientos estándar del fabricante para dicha operación. Para cortar caño no se usará cortatrío,

cortador estándar para caños de hierro, ni ningún otro método que pueda quebrar el caño o dejar bordes ásperos o desparejos.

C. No se permitirá colocar caños de PVC para tapadas menores de 1 m, salvo que se efectúe un revestimiento estructural de hormigón armado que tome las cargas externas, manteniendo los espesores y demás características del caño. El hormigón a emplear será H-13 y el acero A 420.

### 3.3.8 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

#### 3.3.8.1 Generalidades

El Contratista instalará cañerías de polietileno completas, de conformidad con la documentación contractual.

#### 3.3.8.2 Procedimiento

A. La instalación se ajustará a los requisitos de las normas AWWA C 906-1990 y ASTM D 2321, a los requisitos aplicables de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", instrucciones suministradas por el fabricante de caños, y a los requisitos complementarios o modificaciones contenidas en el presente.

No se permitirá la instalación de caños de Polietileno para tapadas menores de 1 m, salvo que se efectúe un revestimiento estructural de hormigón armado que tome las cargas externas, manteniendo los espesores y demás características del caño. El hormigón a emplear será H-13 y el acero A-420.

#### B. Juntas en el Terreno

Las juntas por electrofusión se armarán de acuerdo con el procedimiento recomendado por el fabricante de los caños.

### 3.3.9 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE ACERO

#### 3.3.9.1 Generalidades

El Contratista instalará caños rectos y piezas especiales, completos de conformidad con la documentación contractual.

#### 3.3.9.2 Procedimiento

A. La instalación se ajustará a los requisitos del manual AWWA M11, la soldadura en el terreno según Norma ANSI/AWWA C206, las piezas especiales según Norma AWWA C208, a los requisitos aplicables de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos" e instrucciones suministradas por el fabricante de los caños.

B. Soldadura en el Terreno

Todos los procedimientos de soldadura estarán precalificados de conformidad con la Norma ANSI/AWS D 1.1 "Código estructural de Soldadura: Acero". Los soldadores estarán calificados de acuerdo con las disposiciones de esa misma norma.

C. Revestimiento de las Juntas

1) General:

Los encastres interiores y exteriores de las juntas se limpiarán cuidadosamente, eliminándose toda agua, láminas sueltas, suciedad y demás materiales extraños que hubiera en la superficie interna del caño. El cemento para la lechada de la junta debe estar de acuerdo a las indicaciones anteriores.

2) Revestimiento de Juntas con Mortero de Cemento:

Una vez que se ha tendido el caño y se ha colocado suficiente relleno entre las juntas para sujetar el caño en su lugar, se llenará el espacio anular externo alrededor de las juntas del caño con lechada que no se reduzca. Se utilizarán como encofrado bandas de tela revestidas de caucho de polietileno. La lechada consistirá en una parte de cemento y no más de 2 partes de arena, mezclada cuidadosamente con agua hasta obtener consistencia de crema espesa. Se mojará con agua la superficie de la junta en contacto con la lechada de modo que esté absolutamente húmeda cuando se coloque la lechada. La junta se llenará entonces con lechada, vaciándola sólo por un lado, y se comprimirá con una varilla o vibrador de modo que la lechada llene completamente el receso de empalme. Se vaciará la lechada hasta que se complete el relleno del receso del empalme en una operación. Se deberá tomar la precaución de no dejar ningún espacio sin rellenar. El progreso de esta operación de cubrimiento con lechada se mantendrá lo más cerca posible a la última junta instalada, excepto que en ningún caso se colocará lechada más cerca que 3 juntas del caño que se está tendiendo.

3) Bandas de Lechado:

Las bandas de lechado para trabajo pesado serán de tela revestida de caucho de polietileno lo suficientemente fuertes para soportar el mortero fresco, resistir el comprimido del mortero y liberar los excedentes de agua. El plástico de caucho será 100 % de celda cerrada, químicamente inerte, insoluble en agua, resistente a álcalis y solventes.

4) El forro de la tela se cortará y coserá dentro de tiras de 23 cm de ancho con ranuras para colocar correas o zunchos de acero en los bordes externos. La banda de polietileno cubrirá la circunferencia interior de la banda de lechado por completo, con una longitud suficiente para permitir una superposición de 20 cm del caucho en, o cerca de, la parte superior del empalme del caño. Se permitirá el uso de los empalmes para proveer continuidad del material. La tela de polietileno se protegerá de la luz directa del sol.

5) La banda de tela de polietileno se centrará sobre la junta. Se extenderá aproximadamente el mismo ancho sobre cada extremo de los caños unidos en la junta. Se sujetará al caño con correas de acero. Después de rellenar el espacio exterior de los empalmes con lechada que no se reduzca, se deberá cerrar y sobreponer las solapas de manera que encierre la lechada completamente con la tela de polietileno. La banda de lechada permanecerá en posición en el empalme de caño.

6) Revestimiento de las Juntas de Caños Revestidos con Esmalte al Alquitrán en el Taller o Revestidos con Cintas:

Las juntas de los caños revestidos con cinta o de aquellos revestidos con esmalte al alquitrán estarán imprimados y envueltos con cinta de empalme elastomérica de dos espesores y de 300 mm de ancho, Tipo II de acuerdo con ANSI/AWWA C209. El espesor total del

envoltorio de cinta será por lo menos 1,8 mm y estará colocado sin arrugas, y todas las superposiciones estarán unidas. Toda cinta de imprimación y empalme será compatible con el revestimiento del caño.

7) Todas las juntas recubiertas de cinta serán probadas por la Inspección de Obras con un detector eléctrico de defectos con un rendimiento mínimo de 12.000 voltios que será provisto por el Contratista. Las pruebas serán realizadas con un voltaje de 6.000 a 7.000 voltios. El Contratista reparará cualquier superficie pasada por alto y dicha reparación no implicará costo alguno para AGUAS SANTAFESINAS S.A.

8) Reparación de Revestimientos:

La reparación de revestimientos se realizará con cinta e imprimador conforme a ANSI/AWWA C209. Cuando la inspección visual muestra una parte del sistema de cintas dañada, dicha área dañada será sometida a una prueba eléctrica de superficies pasadas por alto de 6.000 a 7.000 voltios.

9) Con posterioridad a la reparación del área dañada si la prueba de áreas pasadas por alto indica que aún existe un área pasada por alto, la cinta interior quedará expuesta y el área expuesta será limpiada con solvente de xilol, o una substancia equivalente, y el área revestida con imprimador de cinta. Luego se aplicará un parche de cinta aplicada en frío de un espesor de 0,9 mm y de tamaño suficiente para cubrir el área dañada, más una superposición de por lo menos 2 pulgadas en todas las direcciones. Se probará el área parchada nuevamente a fin de encontrar áreas pasadas por alto. Si no se detectan, se aplicará una segunda capa de cinta de 0,9 mm de espesor sobre el primer parche. La segunda capa de cinta se superpondrá sobre la primera capa por lo menos 50 mm en todas las direcciones.

10) Cuando las pruebas muestran que no hay áreas pasadas por alto, se aplicará una nota sobre el área indicando que la prueba fue satisfactoria.

### 3.3.10 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO CON ALMA DE ACERO

#### 3.3.10.1 Generalidades

El Contratista instalará las cañerías de Hormigón Armado, completas, de acuerdo con la documentación contractual.

#### 3.3.10.2 Procedimiento

A. La instalación se ajustará a los requisitos del manual AWWA M9, a los requisitos aplicables de la Sección 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", y a las instrucciones suministradas por el fabricante de caños. La soldadura en el sitio se ajustará a la Norma ANSI/AWWA C206. El mortero para las juntas debe ser de hormigón portland, del mismo tipo utilizado en el revestimiento del caño.

B. Revestimiento de las Juntas

1) General:

Las superficies interiores y exteriores de las juntas se limpiarán cuidadosamente, eliminándose toda agua, láminas sueltas, suciedad y demás materiales extraños que hubiera en la superficie interna del caño. El cemento para la lechada de la junta debe estar de acuerdo a las indicaciones anteriores.

2) Revestimiento de Juntas:

Una vez que se ha tendido el caño y se ha colocado suficiente relleno entre las juntas para sujetar el caño en su lugar, se llenará el espacio anular externo alrededor de las juntas del caño con lechada que no se contraiga. Se utilizarán como encofrado bandas de tela revestidas de caucho de polietileno. La lechada consistirá en una parte de cemento y no más de 2 partes de arena, mezclada cuidadosamente con agua hasta obtener consistencia de crema espesa. Se mojará con agua la superficie de la junta en contacto con la lechada de modo que esté absolutamente húmeda cuando se coloque la lechada. La junta se llenará entonces con lechada, vaciándola sólo por un lado, y se comprimirá con una varilla o vibrador de modo que la lechada llene completamente el receso de la junta. Se vaciará la lechada hasta que se complete el relleno del receso de la junta en una operación. Se deberá tomar la precaución de no dejar ningún espacio sin rellenar. El progreso de esta operación de revestimiento con lechada se mantendrá lo más cerca posible a la última junta instalada, excepto que en ningún caso se colocará lechada más cerca que 3 juntas del caño que se está tendiendo.

3) Bandas de Lechada:

Las bandas de lechada para trabajo pesado serán de tela revestida de caucho de polietileno lo suficientemente fuertes para soportar el mortero fresco, resistir la compresión del mortero y liberar los excedentes de agua. El plástico de caucho será 100 % de celda cerrada, químicamente inerte, insoluble en agua, resistente a álcalis y solventes.

4) El forro de la tela se cortará y coserá dentro de tiras de 25 cm de ancho con ranuras para colocar correas o zunchos de acero en los bordes externos. La banda de polietileno cubrirá la circunferencia interior de la banda de lechada por completo, con una longitud suficiente para permitir una superposición de 20 cm del caucho en, o cerca de, la parte superior de la junta del caño. Se permitirá el uso de los empalmes para proveer continuidad del material. La tela de polietileno se protegerá de la luz directa del sol.

5) La banda de tela de polietileno se centrará sobre la junta. Se extenderá aproximadamente el mismo ancho sobre cada extremo de los caños unidos en la junta. Se sujetará al caño con correas de acero. Después de rellenar el espacio exterior de los empalmes con lechada que no se contraiga, se deberá cerrar y sobreponer las solapas de manera que encierre la lechada completamente con la tela de polietileno. La banda de lechada permanecerá en posición en el empalme de caño.

### 3.3.11 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE ASBESTO CEMENTO

#### 3.3.11.1 Generalidades

El objetivo de esta sección es el de suministrar instrucciones para la instalación de cañería de Asbesto Cemento para conducciones a presión.

#### 3.3.11.2 Procedimiento

La instalación se ajustará a los requisitos de la Norma IRAM 11538, a los requisitos aplicables de la Sección 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos" y a las instrucciones suministradas por el fabricante de caños.

### 3.4 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS Y ACCESORIOS - CLOACAS

#### 3.4.1 PRECAUCIONES A OBSERVARSE

##### 3.4.1.1 Generalidades

El Contratista colocará las cañerías y piezas especiales observando las siguientes precauciones.

##### 3.4.1.2 Precauciones

A. Antes y después de transportar los caños y piezas al lugar de su colocación, los caños se examinarán prolijamente, vigilando especialmente que la superficie interior sea lisa, que la superficie exterior no presente grietas, poros o daños en la protección o acabado, fallas o deformaciones.

B. Todas las cañerías, accesorios, etc. serán transportados, conservados y protegidos con cuidado para que no sufran daños, golpes, caídas y en los casos aplicables protección de la luz del sol. Todos los equipos de transporte y conservación de caños deberán ser a satisfacción de la Inspección de Obras. No se colocarán caños directamente apoyados en terreno irregular, debiendo sostenerse de manera que se proteja el caño contra eventuales daños que pudieran producirse cuando se coloque en la zanja o cualquier otro lugar.

C. No se instalarán caños con deficiencias. Aquellos que a criterio de la Inspección de Obras, puedan producir perjuicios deberán repararse, a satisfacción de la Inspección de Obras, o proveer e instalar un caño nuevo que no esté dañado.

D. Luego se ubicarán al costado y a lo largo de las zanjas y se excavarán los nichos de remache en correspondencia de cada junta. Antes de bajarse a la zanja, los caños y piezas se reconocerán de acuerdo a su posición según el diagrama definitivo de colocación. También limpiarán esmeradamente, sacándoles el moho, tierra, pintura, grasa, etc., adheridos en su interior, dedicando especial atención a la limpieza de las espigas, enchufes y bridas. Luego se asentarán sobre el lecho de apoyo, cuidando que apoyen en toda la longitud del fuste y se construirán las juntas que se hubiesen especificado.

E. La colocación de cañerías deberá ser hecha por personal especializado.

F. Cada tramo de cañería de 600 mm de diámetro o mayor se tenderá en el orden y posición previsto en el diagrama de marcación. Al tender los caños, se colocarán en la línea e inclinación prevista, con una tolerancia de 25 mm en la alineación horizontal y 5 mm en la vertical.

G. Se protegerán todas las aberturas de caños y elementos especiales con sombreretes o tapones adecuados para evitar el acceso no autorizado de personas, animales, agua o cualquier sustancia no deseada. En todo momento se proveerán elementos para impedir la flotación del caño.

#### 3.4.2 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES

##### 3.4.2.1 Generalidades

El Contratista colocará las cañerías y piezas especiales de acuerdo con el procedimiento que se detalla a continuación.

##### 3.4.2.2 Procedimiento

A. Transporte y Manejo de Materiales

1) Transporte:

Se inspeccionarán cuidadosamente los caños, accesorios y elementos relacionados antes y después de la instalación, y se rechazarán los que tengan deficiencias. Los caños y accesorios no deberán tener asperezas o rebabas. Antes de colocarse en su posición, deberá limpiarse y mantener limpios los caños, accesorios y elementos relacionados. Se proveerán las estructuras apropiadas para bajar las secciones de caños a las zanjas. Bajo ninguna circunstancia se podrá dejar caer o arrojar a la zanja los caños, accesorios o cualquier otro material.

2) Todas las pruebas para verificar defectos y pérdidas, antes y después de la instalación final, serán realizadas en presencia de la Inspección de Obras, y estarán sujetas a su aprobación anterior a la aceptación. El material que se encontrara deficiente durante el avance de la obra, será rechazado, y el Contratista lo retirará rápidamente del lugar de trabajo.

3) La excavación de zanjas y el relleno se ajustará a los requisitos de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", y como se especifique en el presente. La compactación mínima de relleno en la zona de cañería será de [90] % de densidad máxima del ensayo Proctor Normal.

B. Tendido de los Caños

1) Las cañerías de espiga y enchufe se colocarán con el enchufe en dirección aguas arriba.

2) Las cañerías una vez instaladas deberán estar alineadas sobre una recta, salvo en los puntos expresamente previstos en los Planos de Ejecución o en los que indique la Inspección de Obras. La pendiente definida en los Planos de Proyecto deberá ser rigurosamente uniforme dentro de cada tramo.

3) Excepto en tramos cortos autorizados por la Inspección de Obras, las cañerías se colocarán en dirección cuesta arriba cuando la pendiente sea mayor de 10 %. Cuando el caño deba colocarse cuesta abajo, se lo sujetará con tacos para mantenerlo en posición hasta que el caño siguiente proporcione apoyo suficiente para evitar su desplazamiento.

4) Los caños se tenderán directamente sobre el material del relleno que forma el lecho de apoyo. No se permitirá el uso de bloques, y el lecho de apoyo deberá colocarse de manera que forme un elemento de sostén continuo y sólido a lo largo de toda la cañería. Se realizarán las excavaciones necesarias para facilitar el retiro de los elementos de transporte y conservación una vez tendido el caño. Se excavarán huecos en las juntas de espiga y enchufe en los extremos del caño, para evitar cargas puntuales en dichas uniones de enchufe. La zanja deberá sobre-excavarse para permitir el acceso adecuado a las juntas en el sitio de trabajo, para permitir la ejecución de dichas juntas, y para permitir la aplicación del revestimiento.

5) Antes de proceder al tendido de los caños, el lecho de apoyo deberá ser aprobado por la Inspección de Obras.

C. Juntas Tipo Espiga y Enchufe

Inmediatamente antes de empalmar un caño, la junta se limpiará con cuidado, y se colocará en ella un aro de goma limpio, lubricado con lubricante vegetal previamente aprobado. La espiga del caño a empalmar se limpiará con cuidado y se lubricará con aceite vegetal. Entonces se insertará el extremo de espiga del tramo de caño dentro del enchufe de caño previamente tendido penetrando hasta la posición correcta. No se permitirá rotar o cabecear el caño para colocar la espiga dentro del enchufe.

D. Obstrucciones

1) Cuando sea necesario levantar o bajar el caño por encontrarse obstrucciones imprevistas u otras causas, la Inspección de Obras podrá cambiar la alineación y/o las inclinaciones. Dichos cambios se efectuarán mediante deflexión de las juntas, o el uso de piezas de ajuste. En ningún caso la deflexión de la junta deberá exceder la máxima deflexión recomendada por el fabricante del caño. Ninguna junta deberá colocarse de tal forma que su falta de encaje adecuado reduzca en cualquier medida la resistencia y estanqueidad de la junta terminada.

2) En caso de encontrar paredes o fondos de zanja en estado inestable, como en el caso de excavaciones por debajo de agua subterránea, se deberá regularizar esta condición antes de tender el caño. De acuerdo con la gravedad del problema, el Contratista podrá elegir usar tablestacados, entibados completos, well point, drenes inferiores, retirar la tierra inestable y reemplazarla con material apropiado o una combinación de métodos.

3) El Contratista proporcionará la protección y el mantenimiento adecuados de todas las estructuras, drenajes, desagües y otras obstrucciones subterráneas y de superficie que surjan durante el trabajo.

4) Cuando se obstruya la inclinación o alineación del caño debido a estructuras existentes tales como conductos, canales, caños, conexiones de ramificaciones a desagües principales, o desagües principales, el Contratista, se encargará de sujetar, reubicar, retirar o reconstruir dichas obstrucciones en forma permanente. El Contratista deberá coordinar este trabajo junto con los propietarios o responsables de dichas estructuras.

E. Limpieza

A medida que avance el tendido de los caños, el Contratista mantendrá el interior de la cañería libre de cualquier desecho. Al terminar de instalar los caños, señalará los empalmes y efectuar las reparaciones internas necesarias antes de probar la cañería terminada, el Contratista limpiará completamente el interior de la cañería, para eliminar toda arena, suciedad, salpicadura de mortero y cualquier otro desecho.

F. Condiciones Climatológicas

1) Ningún caño se instalará sobre una fundación en la que haya entrado escarcha, o en momento alguno si hay peligro de que se forme hielo o penetre escarcha en el fondo de la excavación. Ningún caño se tenderá si no puede proveerse lo necesario para tapar la zanja antes de que se forme hielo o escarcha.

2) No se tenderá el caño cuando las condiciones de la zanja o el clima no sean apropiados a juicio de la Inspección de Obras. Al finalizar cada día de trabajo, se cerrará temporariamente las terminaciones abiertas con tapones herméticos o tabiques.

G. Válvulas

1) Todas las válvulas se transportarán y conservarán en forma evitar que se golpee o dañe cualquier parte de la válvula. Todas las juntas se limpiarán y prepararán con cuidado antes de instalarse. El Contratista regulará todos los vástagos y operará cada válvula antes de instalarla, para verificar su funcionamiento adecuado.

2) Todas las válvulas se instalarán de manera que los vástagos de válvula estén correctamente nivelados y en la ubicación indicada.

H. Continuidad Eléctrica entre Caños/Puestos para Medición de Potencial

Cuando se instalen cañerías metálicas, el Contratista deberá obtener los servicios de un consultor especialista y calificado en el área de la protección contra la corrosión para caños de metal. El diseño y la construcción del sistema de continuidad eléctrica se hará de acuerdo con las recomendaciones técnicas del consultor.

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones" el Contratista deberá presentar para la aprobación de la Inspección de Obras un juego completo de planos de Detalle del Sistema. Tal aprobación será requerida para la iniciación de los trabajos.

#### I. Protección Catódica

En el proyecto, AGUAS SANTAFESINAS S.A. no hizo provisión alguna para su Protección Catódica de las cañerías metálicas.

Es la responsabilidad del Contratista obtener los servicios de un consultor especialista y calificado en el área de la protección contra la corrosión para caños de metal. El diseño y la construcción del sistema de Protección Catódica se hará de acuerdo con las recomendaciones técnicas del consultor.

A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones" el Contratista deberá presentar para la aprobación de la Inspección de Obras un juego completo de planos de Detalle del Sistema. Tal aprobación será requerida para la iniciación de los trabajos.

#### J. Cinta para Ubicación

"Esta cinta se instalará a 30 cm por sobre cañerías no metálicas y tendrá las siguientes características: color anaranjado; ancho 200 mm aproximadamente; deberá tener impresa la siguiente leyenda "CUIDADO, CAÑERÍA DE CLOACA" a lo largo de toda su longitud con letras de 30 mm de altura como mínimo; material plástico, el que podrá presentar orificios, inserto en la cinta deberá tener un alma de aluminio o sistema equivalente a efectos de permitir la detección desde la superficie mediante equipamiento idóneo".

### 3.4.3 TAPADA DE LAS CAÑERÍAS

#### 3.4.3.1 Generalidades

##### A. Definición

Tapada de la cañería es la distancia vertical medida desde la superficie del pavimento o vereda hasta el extradós de la cañería en la vertical del mismo.

##### B. Tapada de Diseño

Las tapadas de diseño para la instalación de las cañerías son las siguientes:

- 1) Cuando se instalan colectoras por ambas veredas: 0.80 m.
- 2) Cuando se instala por una sola vereda o por calzada: 1,20 m.

##### C. Tapada Mínima

La tapada mínima de los colectores de diámetros mayores de 300 mm será de 110 cm.

#### 3.4.3.2 Procedimiento

A. Las cañerías se instalarán según las cotas indicadas en los Planos de Ejecución.

B. En presencia de una interferencia que obligue a colocar la cañería con una tapada mayor que la indicada en los Planos de Ejecución, se profundizará lo mínimo compatible con la ejecución del trabajo previa aprobación de la Inspección de Obras.

C. Cuando las calzadas fuesen de tierra, el Contratista deberá recabar de la Municipalidad la cota definitiva de pavimentación o, de no ser ello viable, se considerará como posible cota de las futuras pavimentaciones la que resulte del trazado de rasantes desde los pavimentos más próximos.

### 3.4.4 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

#### 3.4.4.1 Generalidades

El Contratista instalará las cañerías de Fundición Dúctil para Cloaca, completas, de acuerdo con la documentación contractual.

#### 3.4.4.2 Procedimiento

##### A. Tendido de Cañerías

1) Las cañerías se instalarán de acuerdo con lo dispuesto en la Norma ANSI/AWWA C600, a los requisitos aplicables de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", instrucciones suministradas por el fabricante de caños, y a los requisitos complementarios o modificaciones contenidas en el presente.

2) Para los diámetros iguales o superiores a 300 mm, no se permitirá colocar caños de este material para tapadas menores de 1 m salvo que se efectúe un recubrimiento estructural de hormigón armado que tome las cargas externas, manteniendo los espesores y demás características del caño. El hormigón a emplear será H 13 y el acero A 420.

##### B. Juntas de aro de Goma

Inmediatamente antes de empalmar un caño, se limpiará con cuidado el enchufe de dicho caño, y se colocará en la ranura de la espiga un aro de goma limpio, lubricado con lubricante vegetal. Se limpiará con cuidado el extremo de la espiga del caño, lubricándose con aceite vegetal. Entonces se insertará la espiga del tramo de caño respectivo en el enchufe del empalme colocado anteriormente, y se deslizará hasta ubicarlo en posición. No se permitirá volcar el caño para colocar la espiga en el enchufe.

##### C. Revestimiento Externo

1) Cuando se indique en los planos de proyecto, los caños enterrados de fundición dúctil se encamisarán en polietileno de acuerdo con los requisitos de la Norma ANSI/AWWA C 105/A21.5.

##### 2) Protección de Equipos Anexos:

Quando se encamise el caño con manga de polietileno, los equipos anexos enterrados también se encamisarán en polietileno.

##### 3) Protección de Piezas Especiales:

Quando se recubra el caño con manga de polietileno, las piezas especiales enterradas también se recubrirán en polietileno.

### 3.4.5 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) SIN PRESIÓN INTERNA

#### 3.4.5.1 Generalidades

El Contratista instalará caños rectos y piezas especiales de PRFV para conducciones sin presión completos, de conformidad con la documentación contractual.

#### 3.4.5.2 Procedimiento

A. La instalación se ajustará a los requisitos de la Norma ASTM D 3839, a los requisitos aplicables de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", instrucciones suministradas por el fabricante de caños, y a los requisitos complementarios o modificaciones contenidas en el presente.

B. Por cada orden de trabajo, el fabricante de los caños proveerá personal sobre el terreno durante la instalación de los primeros 200 m de cañería, para instruir al Contratista sobre el método para instalar adecuadamente la cañería de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Se presentará una certificación manifestando que se dieron dichas instrucciones, y que el fabricante de los caños da fe de que el Contratista conoce plenamente la necesidad de instalarlos en la forma indicada.

C. No se permitirá la instalación de caños de PRFV para tapadas menores de 1 m, salvo que se efectúe un revestimiento estructural de hormigón armado que tome las cargas externas, manteniendo los espesores y demás características del caño. El hormigón a emplear será H-13 y el acero A-420.

#### D. Juntas en Terreno

1) Una vez que el aro esté debidamente colocado en la ranura de la espiga, se aflojará la tensión del aro poniendo un destornillador debajo del aro y pasándolo alrededor de la circunferencia de dicha unión.

2) Se limpiarán los extremos del caño y se aplicará una capa fina de lubricante a la superficie externa de la espiga, con el aro ubicado en posición, y a la superficie interna del enchufe. No se usará otro lubricante que no sea el suministrado con el caño. Se entrará a presión el extremo del caño dentro de la hembra del caño adyacente. Podrá emplearse la pala de una retroexcavadora o un aparejo de cable, pero la fuerza deberá ser pareja, no una fuerza de impacto, y se distribuirá de manera uniforme para no dañar el extremo del caño. Deberá ponerse un taco de madera sobre la cara para absorber la presión.

### 3.4.6 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE PVC SIN PRESIÓN INTERNA

#### 3.4.6.1 Generalidades

El Contratista instalará caños rectos y piezas especiales de PVC para caños, sin presión interna, completos de conformidad con la documentación contractual.

#### 3.4.6.2 Procedimiento

A. La instalación se ajustará a los requisitos del manual AWWA M23, a los requisitos aplicables de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", instrucciones suministradas por el fabricante de caños, y a los requisitos complementarios o modificaciones contenidas en el presente.

B. El corte y maquinación de los caños se llevará a cabo de acuerdo con los procedimientos estándar del fabricante para dicha operación. Para cortar caño no se usará cortafrío,

cortador estándar para caños de hierro, ni ningún otro método que pueda quebrar el caño o dejar bordes ásperos o desparejos.

C. No se permitirá colocar caños de PVC para tapadas menores de 1 m, salvo que se efectúe un revestimiento estructural de hormigón armado que tome las cargas externas, manteniendo los espesores y demás características del caño. El hormigón a emplear será H-13 y el acero A-420.

### 3.4.7 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE POLIETILENO SIN PRESIÓN INTERNA

#### 3.4.7.1 Generalidades

El Contratista instalará cañerías de polietileno sin presión interna, completas, de conformidad con la documentación contractual.

#### 3.4.7.2 Procedimiento

A. La instalación se ajustará a los requisitos de la Norma ASTM D 2321 a los requisitos de las Cláusulas 3.1. "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", instrucciones suministradas por el fabricante de los caños, y a los requisitos complementarios indicados en el presente.

B. No se permitirá colocar caños de este material para tapadas menores de 1 m salvo que se efectúe un recubrimiento estructural de hormigón armado que tome las cargas externas, manteniendo los espesores y demás características del caño. El hormigón a emplear será H 13 y el acero A 420.

#### C. Juntas en el Terreno

1) Los caños con uniones espiga y enchufe se tenderán con el extremo hembra orientado hacia adelante, en la dirección del tendido. La inclinación del caño se dará en líneas rectas, cuidando que no se formen hendiduras o puntos bajos.

2) Una vez que el aro esté debidamente colocado en la ranura de la unión enchufe, se aflojará la tensión del aro poniendo un destornillador debajo del aro y pasándolo alrededor de la circunferencia de dicha unión.

3) Se limpiarán los extremos del caño y se aplicará una capa fina de lubricante a la superficie externa de la espiga, con el aro ubicado en posición, y a la superficie interna del enchufe. No se usará otro lubricante que no sea el suministrado con el caño. Se entrará a presión el extremo del caño dentro del enchufe del caño adyacente. Podrá emplearse la pala de una retroexcavadora o un aparejo de cable, pero la fuerza deberá ser pareja, no una fuerza de impacto, y se distribuirá de manera uniforme para no dañar el extremo del caño. Deberá ponerse un taco de madera sobre la cara para absorber la presión.

4) Si se utilizan juntas por electrofusión, se ejecutará la junta de acuerdo con el procedimiento recomendado por el fabricante.

### 3.4.8 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO

#### 3.4.8.1 Generalidades

El Contratista instalará las cañerías, completas, de acuerdo con la documentación contractual.

#### 3.4.8.2 Procedimiento

A. La instalación se ajustará a los requisitos de la Norma IRAM 11503-86, a los requisitos aplicables de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", instrucciones

suministradas por el fabricante de caños, y a los requisitos complementarios o modificaciones contenidas en el presente.

B. Junta en el Terreno

Las juntas serán de tipo espiga-enchufe con aros de goma. Los aros de goma responderán a la Norma IRAM 113.047-1974.

3.4.9 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE ASBESTO CEMENTO

3.4.9.1 Generalidades

El Contratista instalará las cañerías de Asbesto Cemento para cloacas completas, de acuerdo con la documentación contractual.

3.4.9.2 Procedimiento

La instalación se ajustará a los requisitos de la Norma IRAM 11538, a los requisitos aplicables de las Cláusulas 3.1 "Excavaciones" y 3.2 "Rellenos", instrucciones suministradas por el fabricante de caños, y a los requisitos complementarios o modificaciones contenidas en el presente.

**3.5 CONEXIONES**

3.5.1 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA

3.5.1.1 Generalidades

A. El Contratista proveerá e instalará conexiones domiciliarias para agua, completas, de conformidad con la documentación contractual.

B. A lo largo de las cañerías distribuidoras y en los lugares que se indiquen en los diagramas de colocación, se instalarán las conexiones de enlace con las obras domiciliarias de provisión de agua, del diámetro que fije AGUAS SANTAFESINAS S.A. para cada propiedad.

C. Las conexiones constarán de los siguientes elementos:

- 1) elemento de unión a la cañería distribuidora
- 2) cañería
- 3) llave de paso
- 4) caja para alojar al conjunto llave de paso - medidor

Salvo que en los planos de proyecto se indique otra cosa, no se instalará el medidor, dejándose en su lugar un trozo de caño unido mediante acoplamientos roscados, de tal manera que la instalación del medidor pueda hacerse con sólo desenroscar los acoplamientos, retirar el trozo de caño y colocar en su lugar al medidor.

D. En las conexiones de diámetro de 60 mm y mayor, se preverá la futura instalación de un medidor bridado.

E. A los efectos de la Cláusula 2.1.1 "Presentaciones", deberá presentarse lo siguiente:

- 1) Planos de Taller de las dimensiones de todos los accesorios y elementos auxiliares.

2) Información técnica del tipo de resina propuesto y los aditivos utilizados, de las normas bajo las cuales se realizaron los ensayos requeridos y los resultados de los mismos.

3) El Contratista deberá presentar una declaración certificando de que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta Cláusula están en conformidad a los estándares de calidad requeridos.

F. Inspección

Todos los materiales podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las normas referenciadas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obras por escrito la fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos catorce días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del elemento.

Mientras dure la fabricación del elemento, la Inspección de Obras tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

G. Ensayos

Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar los elementos será ensayado de acuerdo con los requisitos de las normas referenciadas, según corresponda.

El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para AGUAS SANTAFESINAS S.A. La Inspección de Obras podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista; siempre que el programa de trabajo del Contratista no se atrase por motivos de simple conveniencia de la Inspección de Obras.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obras podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material para la realización de ensayos por parte de AGUAS SANTAFESINAS S.A.

3.5.1.2 Producto

A. Cañería

1) Se utilizará cañería de polietileno de alta densidad (PEAD).  
en los siguientes diámetros:

<b>Diámetro interior ( mm )</b>	<b>Diámetro exterior ( mm )</b>	<b>Espesor ( mm )</b>
20.4	25	2.8
32.6	40	3.7
40.8	50	4.6

Los caños deberán cumplir con lo especificado en la Cláusula 2.4.4 "Cañerías de Polietileno de alta densidad".

2) Se utilizará cañería de fundición dúctil en los siguientes diámetros:

<b>Diámetro interior ( mm )</b>	<b>Diámetro exterior ( mm )</b>
60	77
80	98
100	118
150	170

Los caños deberán cumplir con lo especificado en la Cláusula "2.4.1 Cañerías de Fundición Dúctil".

**B. Accesorios y Llave de Paso**

1) Se construirán en bronce, fundición dúctil o metales inoxidables.

2) Las llaves de paso para diámetros de hasta 40 mm serán esféricas con cuerpo de bronce o material inoxidable, esfera de bronce mecanizado y cromado, vástago y prensa estopa de bronce, asientos y O'Ring de teflon (Olitetrafluoetileno) y el extremo del medidor a instalar con tuerca loca o prisionera. La presión de trabajo será de 10 bar, temperatura máxima de trabajo 25°C y mínima de 5°C.

3) Para diámetros de 60 mm y mayor, la llave de paso será una válvula esclusa que cumplirá con las especificaciones indicadas en la Cláusula 2.6.1 "Válvulas Exclusa".

**C Caja**

1) La caja ubicada en la vereda alojará la válvula de paso y el tramo de cañería que reserva el espacio para el medidor.

2) Se construirán en Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) u hormigón premoldeado con marco y tapa de fundición con las dimensiones adecuadas para alojar y reparar el conjunto que debe contener y con la forma y resistencia que permitan soportar el paso de vehículos.

3) Para conexiones de diámetro de 60 mm y mayor, la Inspección de Obras definirá la cámara que deba realizarse en cada caso.

4) Cajas de PRFV:

(a) Las dimensiones mínimas para conexiones de 40 mm de diámetro y menores serán las siguientes:

dimensiones internas de la base menor: 200 mm X 450 mm,

dimensiones internas de la base mayor: 320 mm X 560 mm,

dimensiones de la tapa: 180 mm X 420 mm,

altura interna: 250 mm,

abertura superior 160 mm X 400 mm,

espesor de la tapa: 8 mm en el sobrerrelieve,

espesor de la paredes 2,8 mm

(b) Estas cajas tendrán además, aberturas laterales para la entrada y salida de la conexión y poseerán una tapa con llave de cierre e identificación.

(c) El PRFV estará compuesto por resina termorígida poliéster de alta reactividad, del tipo de las desarrolladas para la producción de Premix y SMC (UB 3515, Polial PR 890 o equivalente) con agregado de fibra de vidrio y aditivos.

(d) Las propiedades requeridas para la resina serán:

- (i) resistencia al ácido clorhídrico hasta el 5%,
- (ii) resistencia al ácido sulfúrico hasta el 3%,
- (iii) resistencia al hipoclorito de sodio hasta el 7%,
- (iv) resistencia al hidróxido de sodio hasta el 8%
- (v) resistencia a hidrocarburos en suspensión o emulsión hasta el 2%
- (vi) absorción de agua menor al 0,5%
- (vii) tiempo promedio de llama de 120 segundos (según ASTM D 635)
- (viii) no presentar alteraciones luego de 200 horas de ensayo de envejecimiento acelerado (ASTM G25)
- (ix) soportará una temperatura constante de entre 100 y 120°C
- (x) dureza Barcol entre 40 y 60, según ASTM 2583.

(e) Deberán utilizarse los pigmentos necesarios para que el producto final tenga color negro. En el caso de utilizarse PRFV, la resina deberá cubrir perfectamente las fibras de vidrio, no pudiendo quedar fibras expuestas en la superficie. Los cantos serán redondeados y las superficies perfectamente lisas y bien terminadas.

(f) Las cajas serán diseñadas para soportar el empuje lateral provocado por la compactación del relleno alrededor de la caja y la carga de una rueda de vehículo apoyada sobre la tapa.

(g) Se realizará el siguiente ensayo: la caja se colocará sobre una mesa plana, se centrará en la tapa una chapa de 150 mm x 250 mm con un espesor mínimo de 15 mm. Mediante una prensa hidráulica se aplicará lentamente en el centro una fuerza de 3.000 kg. durante 15 minutos. La flecha residual no superará los 2 mm.

(h) Las cajas se apoyarán sobre una base de hormigón de cascotes tipo "D", esta base tendrá como mínimo 0.65 m de largo, 0.40 m de ancho y un espesor de 0.08 m.

(i) La cara expuesta a la intemperie tendrá un sobrerrelieve en forma romboidal de 2 mm de altura. Además presentará el logotipo de AGUAS SANTAFESINAS S.A. en la misma altura del sobrerrelieve.

5) Cajas de Hormigón Premoldeado:

(a) Las dimensiones mínimas de las cajas para conexiones de 40 mm de diámetro y menores serán:

rectangular (i) formato: tronco de pirámide con base

mm x 420 mm (ii) dimensiones internas de la base menor: 180

mm x 470 mm (iii) dimensiones internas de la base mayor: 230

(iv) altura interna: 250 mm

mm (v) espesor mínimo de las paredes laterales: 50

(b) Tendrá que presentar dos aberturas laterales de 150 mm de altura y 100 mm de ancho en la zona inferior de las caras transversales para el pasaje de la cañería.

(c) El tipo de hormigón a utilizar será H17, la armadura será de acero conformado con límite de fluencia característico 4200 kg/cm<sup>2</sup>.

(d) El hormigón deberá ser cuidadosamente compactado y ligeramente vibrado. El encofrado a utilizar deberá recibir la lubricación adecuada para permitir un fácil desencofrado. El tiempo de curado deberá ser como mínimo de 7 días.

(e) Las tolerancias dimensionales serán de 5 mm aplicada a todas las dimensiones de la pieza.

(f) Las cajas deberán presentar todas sus superficies uniformes y suaves, libres de defectos superficiales. No se aceptarán piezas dañadas y/o reparadas.

(g) La tapa tendrá 180 mm de ancho, 420 mm de largo y 8 mm de espesor a la altura del sobrerrelieve.

(h) Será de fundición dúctil, no quebradiza y no tendrá partes porosas, sopladuras, inclusiones de escorias o tierra o cualquier otro defecto. Las piezas deberán ser perfectamente limpiadas y rebabadas, y protegidas con una capa de pintura asfáltica.

(i) La cara expuesta a la intemperie tendrá un sobrerrelieve en forma romboidal de 2 mm de altura. Además presentará el logotipo de AGUAS SANTAFESINAS S.A. en la misma altura del sobrerrelieve.

(j) La tapa será removible y con un cierre tal que permita ser accionado con la misma llave que las cajas de medidores utilizadas por O.S.N. El cierre de la caja se realizará con el mismo sistema de contrapeso de las citadas tapas.

(k) Las cajas se apoyarán sobre una base de hormigón de cascotes tipo "D", esta base tendrá como mínimo 0,70 m de largo, 0.45 m de ancho y un espesor de 0,08 m.

(l) Se realizará el siguiente ensayo: la caja se colocará sobre una mesa plana, se centrará en la tapa una chapa de 150 mm x 250 mm con un espesor mínimo de 15 mm. Mediante una prensa hidráulica se aplicará lentamente en el centro una fuerza de 3.000 kg. durante 15 minutos. La flecha residual no superará los 2 mm.

6) Cajas de Poliamida:

(a) Las dimensiones mínimas para conexiones de 40 mm de diámetro y menores serán las siguientes:

rectangular,

(i) formato: tronco de pirámide con base

(ii) dimensiones de la tapa: 202 x 442 mm,

mm x 490 mm,

(iii) dimensiones internas de la base menor: 250

mm x 515 mm,

(iv) dimensiones internas de la base mayor: 280

329 mm x 568 mm,

(v) dimensiones externas de la base mayor:

(vi) altura interna: 250 mm,

interiores), más 1 mm de sobrerrelieve,

(vii) espesor de la tapa: 4,6 mm (sin nervaduras

(viii) espesor de las paredes: 3,5 mm.

(b) En la entrada y salida de la conexión deberá presentar dos aberturas de 150 mm de altura y 100 mm de ancho en la zona inferior de los laterales menores. Estas aberturas tienen el objeto de permitir el paso de la cañería de conexión.

(c) Las tolerancias dimensionales serán de 5 mm aplicada a todas las medidas de la pieza, con la excepción de los espesores cuyos valores definitivos son los que permitan soportar la carga de diseño.

(d) Se deberá dejar un espacio entre la tapa y el borde interno de la caja menor a 2 mm.

(e) El cierre de la tapa se asegurará mediante una traba por interferencia flexible.

(f) La caja será diseñada para soportar el empuje lateral provocado por la compactación del relleno alrededor de la caja.

Adicionalmente deberá cumplir:

(i) impacto: deberán soportar el impacto de una esfera de 500 g de peso cayendo de 1 m de altura,

(ii) máxima deformación: luego de someter la caja al ensayo de carga ver punto (m)-la deformación residual máxima será de 2 mm.

(g) Material constitutivo del conjunto caja/tapa:  
Resina termoplástica tipo PA66 -poliadipato de hexametildiamina- con agregado de elementos de refuerzo minerales y de agentes protectores a la degradación por energía radiante.

(h) Las propiedades requeridas para la resina serán:

(i) resistencia a la tracción a la rotura (a 23°C / 50 % HR) según Norma ASTM D638: 21.000 libras/pulg<sup>2</sup>,

(ii) elongación a la rotura (a 23°C / 50 % HR) según Norma ASTM D638: 3 %,

(iii) módulo de flexión (a 23°C / 50 % HR) según Norma ASTM D790: 1.200.000 libras/pulg<sup>2</sup>,

(iv) impacto Izod con entalla (a 23°C / 50 % HR) según Norma ASTM D256: 156 Joule/M,

(v) impacto Izod con entalla (a -40°C / 50 % HR) según Norma ASTM D256: 89 Joule/M,

(vi) temperatura de deformación bajo carga de flexión (a 66 lb/pulg<sup>2</sup>) según Norma ASTM D648: 252°C,

(vii) temperatura de deformación bajo carga de flexión (a 264 lb/pulg<sup>2</sup>) según Norma ASTM D648: 250°C,

(viii) deformación bajo carga (a 2.000 lb/pulg<sup>2</sup> a 50°C) según Norma ASTM D621: 0,7 %,

(ix) abrasión (test Taber CS-17 Wheel/1000 g: 14 mg/1.000 ciclos,

(x) dureza Rockwell M según Norma ASTM D785: M 103,

(xi) coeficiente de dilatación lineal según Norma ASTM D696: 2,2 x 10<sup>-5</sup> m/m/°C,

(xii) absorción de agua (a 23 °C durante 24 hr) según Norma ASTM D570: 0,6 %,

(xiii) punto de fusión (método Fisher-Johns) según Norma ASTM D789: 255°C.

(i) Resistencia a los agentes químicos, evaluada como pérdida de propiedades (expresado en porcentaje) en función del tiempo de contacto con dichos agentes:

(i) naftas con plomo (21 días a 23°C):  
tracción < 10 % ; elongación < 10 %,

tracción < 10 %; elongación < 10 %, (ii) tolueno (naftas sin plomo) (21 días a 23°C):

tracción < 10 %; elongación < 10 %, (iii) hidróxido de sodio al 10 % (21 días a 23°C):

(j) Resistencia a la energía radiante, evaluada como pérdida de propiedades (expresado en porcentaje) en función de la absorción de energía radiante mediante el ensayo acelerado del Weather-O-Meter.

(\*) (i) resistencia a la tracción: pérdida del 11,5 %

(ii) elongación: pérdida del 7,5 % (\*).

(\*) Lote de muestras sometido a un nivel de energía absorbido de 10.000 KJoule/cm<sup>2</sup>, equivalente a 19 años de exposición en la ciudad de Buenos Aires sin sombras y/o reparos.

(k) El conjunto caja/tapa será de color negro. Los cantos serán redondeados y las superficies perfectamente lisas y bien terminadas.

(l) La tapa será removible y tendrá en su cara expuesta un sobrerrelieve en forma romboidal de 2 mm de altura. Además presentará el logotipo de AGUAS SANTAFESINAS S.A. en la misma altura del sobrerrelieve.

(m) Se realizará el siguiente ensayo: la caja se colocará sobre una mesa plana, se centrará en la tapa una chapa de 150 mm x 250 mm con un espesor mínimo de 15 mm. Mediante una prensa hidráulica se aplicará lentamente en el centro una fuerza de 3.000 kg. durante 15 minutos. La flecha residual no superará los 2 mm.

(n) Para la colocación, las cajas se apoyarán sobre una base de hormigón de cascotes tipo "D", esta tendrá como mínimo 0,65 m de largo, 0,40 de ancho y un espesor de 0,08 m.

#### 7) Caja de Fundición Dúctil:

(a) Las dimensiones mínimas de las cajas para conexiones de 40 mm de diámetro y menores serán las siguientes:

pirámide con base rectangular, (i) formato: tronco de

la base menor: 180 mm x 420 mm, (ii) dimensiones internas de

la base mayor: 310 mm x 560 mm, (iii) dimensiones internas de

(iv) altura máxima: 260 mm,

(b) Tendrá que presentar dos aberturas en la zona inferior de las cajas transversales para el pasaje de la cañería.

(c) Las cajas serán moldeadas de fundición dúctil.

- tracción según la norma internacional ISO 2531 = (i) Resistencia mínima a la 4200 kg/ cm<sup>2</sup>.
- según la norma internacional ISO 2531 = (ii) Límite elástico mínimo 3000 kg/cm<sup>2</sup>.
- ruptura según la norma internacional ISO 2531 = (iii) Alargamiento mínimo a la 5%
- ancho, 420 mm de largo. (iv) La tapa tendrá 180 mm de
- intemperie tendrá un sobrerrelieve en forma romboidal de 2 mm de altura. Además presentará el logotipo de AGUAS SANTAFESINAS S.A. en la misma altura del sobrerrelieve. (v) La caja expuesta a la
- (vi) La tapa será no robable.
- (d) Resistencia mecánica de las cajas. Las cajas serán diseñadas para soportar:
- (i) el empuje lateral provocado por la compactación del relleno de la zanja.
- (ii) las sollicitaciones provocadas por la rueda de un vehículo apoyado sobre la tapa.
- (e) Los ensayos a realizar serán:
- (i) Resistencia de la caja a la compresión en prensa hidráulica.
- La caja se apoyará sobre una mesa plana y sobre ella se colocará una chapa de hierro de 15 mm de espesor que cubra toda la superficie de la misma.
- Mediante prensa hidráulica se aplicará una fuerza no < 50 kg/cm<sup>2</sup> con un pisón de 10 cm de diámetro durante 15 minutos, no debiéndose observar alteraciones ni roturas en la caja.
- (ii) Resistencia a la flexión de la tapa
- Se realizará el siguiente ensayo: la caja se colocará sobre una mesa plana, mediante una prensa hidráulica se aplicará lentamente en el centro una fuerza de 3.000 kg con un pisón de 10 cm de diámetro durante 15 minutos. La flecha residual no superará los 2 mm.

### 3.5.1.3 Ejecución

A. La ejecución de las conexiones se efectuará de acuerdo con estas especificaciones y siguiendo los lineamientos indicados en los planos Tipo A-17-1, A-18-1, A-19-1, A-20-1, A-21-1, A-21-2 y A-21-3 según corresponda.

B. Los obreros que se empleen en la instalación de conexiones, deberán ser especialistas.

C. Cañería Distribuidora de Fundición Dúctil

Para diámetros de conexión de hasta 40 mm, la unión de la conexión con la cañería distribuidora se realizará con una abrazadera tipo silla y estribo colocada en la parte superior del diámetro vertical. Para conexiones de diámetro mayor, se instalará un ramal "T" de diámetro adecuado en la cañería distribuidora.

D. Cañería Distribuidora de PVC

Para diámetros de conexión de hasta 40 mm, la unión de la conexión con la cañería distribuidora se realizará con abrazaderas especialmente diseñadas para tal fin. Para conexiones de diámetro mayor, se instalará un ramal de diámetro adecuado en la cañería distribuidora.

E. Cañería Distribuidora de PEAD

Para diámetros de conexión de hasta 40 mm, la unión de la conexión con la cañería distribuidora se realizará mediante soldadura térmica o abrazaderas especialmente diseñadas para tal fin. Para conexiones de diámetro mayor se instalará un ramal "T" de diámetro adecuado en la cañería distribuidora.

F. En todos los casos las piezas de unión una vez colocadas, no sobrepasarán el espesor del caño en la parte interior.

G. Luego se instala un tramo de cañería de polietileno de alta densidad, (PEAD) o fundición dúctil según corresponda, unida en un extremo, a las piezas de bronce de la conexión o ramal y en el otro extremo, a la válvula de paso ubicada en la vereda, mediante una transición de PEAD, fundición dúctil o bronce y una pieza de unión de bronce.

H. La válvula de paso para conexiones de 40 mm de diámetro y menores será con uniones roscables en sus extremos (tipo esférica), ubicada dentro de una caja cerca de la línea municipal con tapa a nivel de la vereda.

I. Luego de la válvula de paso se colocará (dentro de la caja) un tramo de tubería plástica (PEAD), con la distancia necesaria para un futuro medidor.

J. En el caso de las conexiones de diámetro 60 mm y mayor, la Inspección de Obras indicará la forma de instalación.

K. La instalación de estas conexiones se efectuará por perforación del terreno bajo la calzada con herramientas y maquinaria adecuadas. Estas perforaciones tendrán un diámetro mayor que el caño de manera tal que sea suficiente para colocar el mismo y que a la vez no sea necesario efectuar el relleno. Se considerará que estas condiciones se cumplen si el diámetro de la perforación no es mayor que dos diámetros de la cañería de conexión.

Si no se cumpliera esta última condición, deberá rellenarse la perforación con arena-cemento inyectada a presión.

L. Se ejecutarán en primer lugar los pozos sobre la cañería distribuidora y en la vereda, en segundo lugar la perforación entre los pozos para alojar el caño con tuneleras, luego se instala la abrazadera sobre la distribuidora, se construye una base de hormigón con un soporte fijado a la misma para inmovilizar la válvula de paso, se coloca la misma, fijada al soporte anclado a la base de hormigón. Se instalan y unen los tramos de cañería de la conexión, entre la válvula de paso y la abrazadera. Por último se coloca la caja, sobre la base de hormigón ubicada a 0.50 m de la línea municipal.

M. Antes de efectuar las perforaciones, el Contratista deberá adoptar las precauciones necesarias para evitar deterioros en las instalaciones subterráneas existentes pues será por su cuenta la reparación de los que se produjesen y deberá afrontar las responsabilidades que de ellos deriven.

N. El caño de las conexiones largas se colocará a una profundidad mínima igual a 50 cm por debajo de las alcantarillas y a no menos de 80 cm por debajo de la calzada.

O. Las conexiones tendrán siempre pendiente hacia la cañería distribuidora.

P. La conexión deberá estar asentada sobre tierra firme. Los pozos de rellenarán en capas con tierra compactada.

### 3.5.2 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE CLOACA

#### 3.5.2.1 Generalidades

A. El Contratista proveerá e instalará conexiones domiciliarias para cloaca, completas, de conformidad con la documentación contractual.

#### B. Inspección

Todos los materiales podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las normas referenciadas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obras por escrito la fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos catorce días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del elemento.

Mientras dure la fabricación del elemento, la Inspección de Obras tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

#### C. Ensayos

Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar los elementos será ensayado de acuerdo con los requisitos de las normas referenciadas, según corresponda.

El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para AGUAS SANTAFESINAS S.A. La Inspección de Obras podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista; siempre que el programa de trabajo del Contratista no se atrase por motivos de simple conveniencia de la Inspección de Obras.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obras podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material para la realización de ensayos por parte de AGUAS SANTAFESINAS S.A. Dichas muestras adicionales se proveerán sin costo adicional para AGUAS SANTAFESINAS S.A.

#### 3.5.2.2 Producto

Se utilizará cañería de PVC DN 110. Los caños deberán cumplir con lo especificado en la Cláusula 2.5.3 "Cañerías de Policloruro de Vinilo no Plastificado".

#### 3.5.2.3 Ejecución

A. La ejecución de las conexiones se efectuará de acuerdo con estas especificaciones y siguiendo los lineamientos indicados en los planos Tipo C-01-1 y C-02-1 según corresponda.

B. Los obreros que se empleen en la instalación de conexiones, deberán ser especialistas.

C. La instalación de estas conexiones se efectuará por perforación del terreno bajo la calzada con herramientas y maquinaria adecuadas. Estas perforaciones tendrán un diámetro mayor que el caño de manera tal que sea suficiente para colocar el mismo y que a la vez no sea necesario efectuar el relleno. Se considerará que estas condiciones se cumplen si el diámetro de la perforación no es mayor que dos diámetros de la cañería de conexión.

Si no se cumpliera esta última condición, deberá rellenarse la perforación con arena-cemento inyectada a presión.

D. Se ejecutarán en primer lugar los pozos sobre la colectora y en la vereda, en segundo lugar la perforación entre los pozos para alojar el caño con tuneleras, luego. Se instalan y unen los tramos de cañería de la conexión, entre la colectora y la vereda. Por último se coloca el ramal a 45º, la cañería ascendente y la caja, sobre la base de hormigón ubicada a 0.50 m de la línea municipal.

E. Antes de efectuar las perforaciones, el Contratista deberá adoptar las precauciones necesarias para evitar deterioros en las instalaciones subterráneas existentes pues será por su cuenta la reparación de los que se produjeren y deberá afrontar las responsabilidades que de ellos deriven.

F. La conexión deberá estar asentada sobre tierra firme. Los pozos de rellenarán en capas con tierra compactada.

### **3.6 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

#### **3.6.1 REGLAMENTOS APLICABLES**

El cálculo y construcción de las estructuras de hormigón se regirán por los Reglamentos, Recomendaciones y Disposiciones del Sistema Reglamentario Argentino para Obras Civiles (SIREA) aprobadas por Resoluciones N° 55/87 y 69/87 SOP (ex CIRSOC).

En los aspectos no contemplados por el SIREA ni por las presentes especificaciones técnicas, podrán aplicarse otros reglamentos, previa aceptación de AGUAS SANTAFESINAS S.A.

En aquellos casos en que surgieren discrepancias entre cualquier aspecto reglamentario y las presentes especificaciones técnicas, prevalecerán estas últimas.

#### **3.6.2 REQUERIMIENTOS ESPECIALES**

Salvo que en los planos se indique lo contrario, regirán los siguientes requisitos:

##### **3.6.2.1 Tipos de Hormigón para Estructuras**

Para las fundaciones, estructuras en contacto con el suelo y/o con líquidos, se deberá emplear hormigón tipo H21 o superior, con una relación a/c=0.48.



#### 3.6.2.2 Tipo de Acero

En todas las estructuras de hormigón armado se deberá emplear acero ADM 420 o ADN 420.

#### 3.6.2.3 Tipo de Cemento

Cuando se indique en los planos o cuando el suelo o el agua en contacto con el hormigón presenten agresividad se empleará cemento altamente resistente a los sulfatos.

#### 3.6.2.4 Fisuración

Las estructuras en contacto con el suelo deberán ser verificadas a fisuración en la condición de ancho de fisura muy reducido.

#### 3.6.2.5 Estanqueidad

Todas las estructuras de los elementos que contengan líquidos, estén o no en contacto con el suelo, deberán ser verificadas a estanqueidad.

#### 3.6.2.6 Recubrimientos

Los recubrimientos de las armaduras estructurales en contacto con el suelo deberán ser de TRES (3) cm como mínimo.

#### 3.6.2.7 Cuantías Mínimas de Armadura

Se adoptará como cuantía mínima el 0.25% de la sección de hormigón.

### 3.6.3 CONTROL DEL HORMIGÓN

3.6.3.1 A efectos de evaluar la resistencia potencial de cada tipo de hormigón, se extraerán muestras de hormigón fresco cada 50 m<sup>3</sup> o fracción menor por día de trabajo y por estructura que se ejecute.

La evaluación se hará de la forma especificada en el "Reglamento Argentino de Construcciones de Hormigón" (CIRSOC 201).

3.6.3.2 En los casos que el hormigón utilizado no cumpla con las condiciones fijadas en dicho reglamento, se procederá a realizar los ensayos especificados en el mismo para verificar la resistencia del hormigón de la estructura mediante la extracción y ensayo de testigos., pudiéndose presentarse dos alternativas:

A. Que el hormigón de la estructura cumpla con las condiciones fijadas en el reglamento para considerar satisfactoria la resistencia de la misma. En este caso la estructura será aceptada aplicando la siguiente multa calculada sobre el valor índice hasta un máximo del 50% del mismo:

$$Y = 0.2 X^2$$

siendo Y: descuento en %

$$X = \frac{(\sigma'_{bm} - \sigma'_{bm \text{ prob}})}{\sigma'_{bm}} \times 100$$

Para el caso que no cumpla la condición de resistencia media para la serie de ensayos, donde:

$\sigma'_{bm}$ : resistencia media mínima que debe cumplir cada serie de ensayos establecida en el reglamento.

$\sigma'_{bm \text{ prob}}$ : resistencia media de la serie de ensayos

$$y \quad X = \frac{(0.85 \sigma'_{bk} - \sigma'_{b \text{ ensayo}}) \times 100}{0.85 \sigma'_{bk}}$$

Para el caso en que no se cumpla la condición de resistencia mínima individual donde:

$\sigma'_{bm}$ : resistencia característica específica.

$\sigma'_{b \text{ ensayo}}$ : resistencia mínima individual de la serie.

De no cumplirse las DOS (2) condiciones, se efectuará el descuento mayor. El descuento se aplicará al volumen de hormigón correspondiente los elementos estructurales en que se haya empleado el hormigón representado por las muestras fallidas.

B. Que el hormigón de la estructura no cumpla con las condiciones fijadas en el reglamento para considerar satisfactoria la resistencia de la misma. En este caso la estructura será demolida en la zona que no cumpla las condiciones especificadas.

El tiempo que insuma la ejecución de los ensayos complementarios, así como su tramitación y/o eventual tarea de demolición, no será causal para solicitar prórroga en el plazo contractual.

### 3.6.4 COLOCACIÓN DE ARMADURAS

El Contratista no podrá disponer el hormigonado de estructuras cuyas armaduras no hayan sido previamente aprobadas por la Inspección de Obras, a cuyo efecto deberá recabar dicha aprobación con la debida anticipación y acatará de inmediato cualquier orden que le imparta la Inspección de Obras en el sentido de modificar, arreglar, limpiar, perfeccionar o rehacer las armaduras que no respondan a las especificaciones y/o a los planos de ejecución.

## 3.7 MORTEROS Y HORMIGONES

### 3.7.1 MEZCLAS A EMPLEAR

En las estructuras de hormigón armado se emplearán hormigones de los tipos especificados en el "Reglamento Argentino de Construcciones de Hormigón" (CIRSOC 201).

A continuación se indican los distintos tipos de morteros y hormigones usualmente especificados para usos no estructurales:

#### 3.7.1.1 Hormigones Simples

Hormigón	Cemento	Arena	Agregado grueso	
			Tamaño	
	Kgr	dm <sup>3</sup>	mm	dm <sup>3</sup>
A	250	480	10 a 30	720

B	200	480	10 a 50	720
C	150	480	10 a 50	720
D	118	472	10 a 50	944

### 3.7.1.2 Morteros para Mampostería y Rellenos

Mortero	Proporción	Cemento	Arena	Arena	Cal	Polvo de
			Median	Gruesa		
		Kg.	dm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	Kg.	dm <sup>3</sup>
E	1:6	262	---	1257	---	---
F	1:8	203	---	1296	---	---
G	1:10	165	---	1320	---	---
K	1:3	479	1149	---	---	---
L	1:4	380	1216	---	---	---
M	1:2:1	---	664	---	174	332

### 3.7.1.3 Morteros para Revoques

Mezcla	Proporción	Cemento	Cal	Arena	Arena
			Aérea	Fina	Mediana
		Kg.	Kg.	dm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>
N	1:2,5	---	171	952	---
O	½:1:3	194	139	927	---
P	½:1:3	194	139	---	927
R	1:1	1025	---	820	---
S	1:2	668	---	1068	---

3.7.1.4 En la dosificación de los componentes se ha tenido en cuenta el esponjamiento de la arena debido a la cantidad de agua que contiene normalmente, aumentando su proporción en un 20%, de manera que los volúmenes indicados son de aplicación para el caso de arena normalmente húmeda.

## 3.7.2 PREPARACIÓN DE LAS MEZCLAS

3.7.2.1 El amasado de las mezclas se efectuará mecánicamente mediante maquinarias adecuadas y de un rendimiento que asegure en todo momento las necesidades de la obra. No se permitirá el empleo de morteros u hormigones cuyos materiales no se encuentren íntimamente mezclados.

3.7.2.2 En el amasado se mezclará la masa total durante el tiempo necesario para obtener una mezcla íntima y de aspecto uniforme. La duración del amasado no será en ningún caso menor de 2 minutos a partir del momento en que se han introducido todos los componentes. Las

mezcladoras tendrán reguladores de agua que permitan la entrada rápida y uniforme del agua al tambor de mezcla.

3.7.2.3 Si además del cemento se agregarán otros materiales pulverulentos, estos de mezclarán previamente en seco con el cemento, de preferencia en máquinas especiales.

3.7.2.4 Los morteros y hormigones se prepararán en cantidades necesarias para su utilización inmediata en las obras. Las mezclas que hubiesen endurecido o que hayan comenzado a fraguar serán desechadas, no permitiéndose añadir cantidades suplementarias de agua una vez salidas las mezclas de la mezcladora.

3.7.2.5 No se permitirá el empleo de hormigones fabricados fuera del sitio de la obra, con la sola excepción del elaborado en plantas centrales de acuerdo con las siguientes especificaciones:

A. Las planta centrales deberán ser previamente autorizadas por la Inspección de Obras a solicitud del Contratista.

B. El tiempo de transporte y batido en camión no podrá exceder de una hora y media.

C. El asentamiento del hormigón en la obra determinada mediante la prueba del cono, salvo que se indique lo contrario, no podrá exceder de 10 cm.

D. En ningún caso se tolerará la adición posterior de agua.

E. Se rechazará todo hormigón en el que, por cualquier causa, se hubieran separado sus componentes.

### 3.7.3 CANTIDAD DE AGUA PARA EL EMPASTE

3.7.3.1 En la preparación de los hormigones estructurales se aplicará lo dispuesto en el "Reglamento Argentino de Construcciones de Hormigón" (CIRSOC 201).

3.7.3.2 Para el resto de las mezclas, tanto en la preparación de morteros como en los hormigones, se agregará la cantidad de agua mínima indispensable para obtener la consistencia más conveniente, a juicio de la Inspección de Obras y en relación a su destino.

3.7.3.3 La determinación de la consistencia plástica de los hormigones se hará mediante la prueba del cono (Norma IRAM N° 1536) y la Inspección de Obras fijará el asentamiento de la mezcla en cada caso.

### 3.7.4 CAJONES Y MEDIDAS PARA EL DOSAJE DEL CEMENTO Y DE LOS AGREGADOS FINO Y GRUESO

3.7.4.1 Cuando el dosaje de los materiales para la preparación de las mezclas se hiciere por volumen, el Contratista deberá disponer de cajones o recipientes apropiados, a juicio de la Inspección de Obras, con la graduación correspondiente a cada tipo y volumen de mortero u hormigón a fabricar. Si las mezclas se hicieran con sus proporciones en peso, deberá proporcionar el número de balanzas apropiadas que se requiera para efectuar las pesadas de los materiales.

3.7.4.2 En ambos casos, esos elementos de medición serán verificados por la Inspección de Obras, colocándoseles un sello o marca de identificación.

## 3.8 MAMPOSTERÍA Y REVOQUES

### 3.8.1 MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS COMUNES

3.8.1.1 La Mampostería responderá en cuanto a sus dimensiones a las indicaciones de los planos de ejecución.

3.8.1.2 Los ladrillos deberán ser mojados antes de colocarlos para que no absorban el agua del mortero. Los lechos de mortero deberán llenar perfectamente los huecos entre ladrillos y formar juntas de 15 mm de espesor aproximadamente.

3.8.1.3 Las hiladas serán perfectamente horizontales y los paramentos deberán quedar bien planos. Se hará la trabazón que indique o apruebe la Inspección de Obras, debiendo el Contratista observarla con toda regularidad, a fin de que las juntas correspondientes queden sobre la misma vertical. Para conseguir la exactitud de los niveles se señalará con reglas la altura de cada hilada. No se permitirá el empleo de trozos sino cuando fuese indispensable para completar la trabazón.

3.8.1.4 Antes de comenzar la construcción de mamposterías sobre cimientos de hormigón, se picará y limpiará la superficie de este.

3.8.1.5 Cuando la mampostería sea revocada, se escarbarán las juntas de los paramentos, hasta que tengan 1 cm de profundidad para favorecer la adherencia del revoque.

3.8.1.6 La mampostería recién construida deberá protegerse del sol y mantenerse constantemente húmeda hasta que el mortero haya fraguado convenientemente. En caso de soportarse con cimbras, estas no podrán ser removidas hasta que las estructuras presenten suficiente solidez.

3.8.1.7 Será demolida y reconstruida por el Contratista, por su cuenta, toda mampostería que no haya sido construida de acuerdo al plano respectivo y lo especificado o con las instrucciones especiales que haya impartido la Inspección de Obras, o que sea deficiente por el empleo de malos materiales y/o ejecución imperfecta.

3.8.1.8 La medición de la mampostería y de todos los rubros que comprendan albañilerías se efectuará de acuerdo con las dimensiones fijadas en los planos.

### 3.8.2 MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS PRENSADOS

3.8.2.1 Se observarán en general las mismas reglas que para la ejecución de mampostería de ladrillos comunes.

3.8.2.2 El espesor de las juntas será uniforme, de 1 cm como máximo. Si la mampostería quedase a la vista, se elegirán los ladrillos de modo que la cara vista no presente rajaduras ni deformaciones y que las aristas sean rectas y vivas.

### 3.8.3 REVOQUES Y ENLUCIDOS

Antes de dar comienzo a los revoques de paramentos, se efectuarán los trabajos preliminares siguientes:

3.8.3.1 Se comprobará que se ha dejado en rústico los muros, los recortes o salientes previstos en los planos de ejecución; de haberse omitido alguno, se procederá a efectuar los recortes o engrosamientos, de acuerdo con las indicaciones de la Inspección de Obras.

3.8.3.2 Se limpiarán los paramentos de muros, empleando cepillos duros, cuchilla y, escoba, en forma de dejar los ladrillos sin incrustaciones de mortero.

3.8.3.3 Si hubiera afloraciones, se limpiarán con ácido clorhídrico diluido y luego se lavará con abundante agua.

3.8.3.4 Se rellenarán los huecos dejados por los machinales u otra causa, con mampostería asentada en el mortero correspondiente.

3.8.3.5 Antes de proceder a la ejecución de los revoques, se mojará abundantemente el muro.

3.8.3.6 Luego de preparado el paramento en esta forma, se revocará con las mezclas y espesores especificados en cada caso.

## 3.9 PRUEBAS HIDRÁULICAS, LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

### 3.9.1 PRUEBAS HIDRÁULICAS DE LAS CAÑERÍAS CON PRESIÓN INTERNA

#### 3.9.1.1 Generalidades

##### A. Requisitos

1) El Contratista realizará y completará toda la limpieza y ensayos de las cañerías con presión interna, en la forma que se indica en el presente y de acuerdo con los requisitos establecidos en la documentación contractual.

2) El suministro de agua para las pruebas se regirá por lo establecido en la Cláusula 1.5.4.1 "Agua para la Construcción".

##### B. Presentaciones del Contratista

Los planes que proponga el Contratista para los ensayos y para el transporte, control y eliminación de agua se presentarán por escrito a la Inspección de Obras. El Contratista también presentará su programa de ensayos propuesto, con [48 horas] de anticipación y mediante notificación escrita, para su análisis y coordinación por parte de la Inspección de Obras.

#### 3.9.1.2 Producto

A. El Contratista proveerá las válvulas provisorias, tapones, sombreretes, y demás equipos y materiales para determinar la presión del agua, ad referendum del análisis que realice la Inspección de Obras. No se emplearán materiales que puedan perjudicar la estructura o la función futura de la cañería. Los medidores para los ensayos deberán ser medidores de ensayo calibrados en laboratorio, y deberán ser nuevamente calibrados por un laboratorio habilitado, por cuenta del Contratista, antes de efectuarse los ensayos para verificar la existencia de pérdidas, si así lo solicita la Inspección de Obras.

B. Estos medidores tendrán una escala de medición de 0 a 10 kg/cm<sup>2</sup> cuando la presión de prueba sea de 75 mCA o de una escala equivalente cuando ésta sea diferente. El diámetro mínimo del cuadrante será de 10 cm.

### 3.9.1.3 Ejecución

#### A. Generalidades

1) Todos los ensayos se realizarán en presencia de la Inspección de Obras.

2) Una vez terminados los ensayos se vaciará el agua de las cañerías en la forma indicada en la Cláusula 3.9.7 "Desagote de las cañerías". No deberá vaciarse agua dentro de cloacas sanitarias.

#### B. Ensayos sobre las Cañerías

##### 1) Generalidades:

Todas las cañerías destinadas a trabajar con presión se someterán a prueba hidráulica, según se indique. La cañería deberá taparse antes de los ensayos. Todos los ensayos para verificar la existencia de pérdidas deberán estar terminados y aprobados antes de colocar la superficie definitiva. Cuando haya pérdidas, el Contratista las ubicará a su costo y efectuará las reparaciones y reemplazos que sean necesarios de acuerdo con las Especificaciones. Deberá repararse toda pérdida que pueda detectarse individualmente, cualquiera sea el resultado de los ensayos.

##### 2) Pruebas Hidráulicas:

Se ensayarán los sistemas de cañerías con presión interna para detectar eventuales pérdidas, de la siguiente manera:

(a) La prueba se hará por tramos cuya longitud será determinada por la Inspección de Obras, pero que no superará en ningún caso los 300 m.

(b) Cada tramo de la cañería será probado a una presión de 75 mCA. o la que se indique en la Orden de Trabajo.

(c) No se admitirán pérdidas, lo que quedará constatado cuando la presión establecida para la prueba se mantenga invariable, sin bombeo, durante 15 minutos, quitándose por espacio de 15 minutos y volviéndose a aplicar por un lapso no inferior a 15 minutos.

(d) Todas las pruebas hidráulicas establecidas se repetirán las veces que sea necesario hasta alcanzar resultados satisfactorios y se realizarán con personal, aparatos, instrumentos, materiales y elementos necesarios.

(e) En todos los casos en que las pruebas hidráulicas se constataren pérdidas, será la responsabilidad y a cargo del Contratista ejecutar todos los trabajos y proveer los materiales necesarios para lograr el cumplimiento de los límites establecidos para las pérdidas. Los retrasos en que se incurra por incumplimiento de las pruebas hidráulicas no darán motivo para modificar el plazo de la obra.

(f) Se presentará, para consideración de AGUAS SANTAFESINAS S.A., un registro de todas las pruebas hidráulicas realizadas donde se indicará como mínimo:

(i) Tramo de cañería ensayado.

(ii) Tiempo de prueba.

(iii) Material de la cañería y diámetro.

- (iv) Tipo de Uniones.
- (v) Piezas especiales incluidas en el tramo.
- (vi) Válvulas y accesorios incluidos en el tramo.
- (vii) Tipo de Medidor

Este registro deberá estar avalado por la Inspección de Obras.

3) Ensayo de Presión de Aire:

(a) El Contratista proveerá los materiales, equipos y mano de obra para realizar un ensayo de aire.

(b) El Contratista podrá llevar a cabo un ensayo de aire inicial sobre la línea principal después de compactarse el relleno. Dichos ensayos se considerarán efectuados para comodidad del Contratista, no requiriéndose la presencia de la Inspección de Obras.

(c) En cada sección de cañería se taponarán todas aberturas de la línea principal, y los extremos superiores de todas las conexiones domiciliarias. Si se comprueba que hay pérdidas, se soltará la presión del aire, se repararán las pérdidas y se comenzará nuevamente con el procedimiento del ensayo.

(d) El Contratista podrá optar por realizar el ensayo de aire para las juntas en forma individual, junta por junta, empleando equipos especializados. La presión máxima de ensayo será 0,2 kg/cm<sup>2</sup>.

(e) El ensayo de presión de aire no se considerará en ningún caso como sustituto de las pruebas hidráulicas.

### 3.9.2 PRUEBAS HIDRÁULICAS DE LAS CAÑERÍAS SIN PRESIÓN INTERNA

#### 3.9.2.1 Generalidades

##### A. Requisitos

1) El Contratista realizará y completará toda la limpieza y ensayos de las cañerías del sistema cloacal sanitario (cañerías sin presión interna), en la forma que se indica en el presente y de acuerdo con los requisitos establecidos en la documentación contractual.

2) El suministro de agua para las pruebas se regirá por lo establecido en la Cláusula 1.5.4.1 "Agua para la Construcción".

B. Los planes que proponga el Contratista para los ensayos y para el transporte, control y eliminación de agua se presentarán por escrito a la Inspección de Obras. El Contratista también presentará su programa de ensayos propuesto, con 48 horas de anticipación y mediante notificación escrita, para su análisis y coordinación por parte de la Inspección de Obras.

#### 3.9.2.2 Producto

El Contratista proveerá las válvulas provisorias, tapones, sombreretes, y demás equipos y materiales para controlar la presión del agua, ad referendum del análisis que realice la Inspección de Obras. No se emplearán materiales que puedan perjudicar la estructura o la función futura

de la cañería. Los medidores para los ensayos deberán ser medidores de ensayo calibrados en laboratorio, y deberán ser nuevamente calibrados por un laboratorio habilitado, por cuenta del Contratista, antes de efectuarse los ensayos para verificar la existencia de pérdidas, si así lo solicita la Inspección de Obras.

### 3.9.2.3 Ejecución

#### A. Generalidades

1) Una vez terminados los ensayos se vaciará el agua de las cañerías en la forma indicada en la Cláusula 3.9.7 "Desagote de las cañerías". No deberá vaciarse agua dentro de cloacas sanitarias.

2) Todos los ensayos se realizarán en presencia del Representante Técnico de la Inspección de Obras.

#### B. Ensayos sobre las Cañerías

##### 1) Generalidades:

Todas las cañerías de cloaca por gravedad se someterán a ensayo para determinar la exfiltración y/o infiltración y desviación, según se indique. La cañería deberá taparse antes de los ensayos. Todos los ensayos para verificar la existencia de pérdidas deberán estar terminados y aprobados antes de colocar la superficie definitiva. Cuando las pérdidas excedan las cantidades permitidas por las Especificaciones, el Contratista ubicará las pérdidas a su costo y efectuará las reparaciones y reemplazos que sean necesarios de acuerdo con las Especificaciones, a fin de reducir las pérdidas hasta los límites especificados. Deberá repararse toda pérdida que pueda detectarse individualmente, cualquiera sea el resultado de los ensayos.

##### 2) Pruebas para detectar pérdidas:

Se ensayarán los sistemas de cloacas sanitarias para detectar eventuales pérdidas, de la siguiente manera:

(a) Cloacas por gravedad con diámetro igual o menor de 600 mm, cuando la diferencia de cota de invertido entre bocas de acceso adyacentes sea de 3 m o menos; ensayo de exfiltración de agua.

(b) Cloacas por gravedad con diámetro igual o menor de 600 mm, cuando la diferencia de cota de invertido entre bocas de acceso adyacentes sea mayor que 3 m; ensayo de presión de aire.

(c) Cloacas por gravedad con diámetro mayor de 600 mm; ensayo de exfiltración de agua.

##### 3) Ensayo de exfiltración de agua:

(a) En los casos especificados, cada sección de cloaca situada entre cada par de bocas de registro sucesivas deberá someterse a ensayo, cerrando el extremo más bajo de la cloaca a ensayar y la cloaca de entrada de la boca de registro más elevada, con elementos apropiados. Se llenará con agua la cañería; se eliminará el aire y se elevará la presión hasta 2 m de columna de agua, medidos sobre el intrados del punto más alto del tramo; o, si hay agua subterránea, 2 m de columna de agua por encima del nivel promedio del agua subterránea encontrada en las adyacencias, el que sea más alto. La presión se mantendrá como mínimo durante ½ hora.

(b) La pérdida admisible se determinará mediante la fórmula:

$$E = 0,4526 \times N \times D \times (H)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

E = Pérdida admisible en litros por hora de la cloaca sometida al ensayo.

N = Número de Juntas de la cloaca y conexiones domiciliarias ensayadas.

D = Diámetro interno de la cañería, en metros.

H = Presión sobre el intrados del punto más alto del tramo o, si hay agua subterránea por encima del intrados de la cañería, en el punto más alto del tramo la presión sobre el nivel promedio del agua subterránea, en metros de columna de agua.

4) Ensayo de presión de aire:

(a) En los casos especificados, el Contratista proveerá los materiales, equipos y mano de obra para realizar un ensayo de aire.

(b) Cada sección de cloaca entre bocas de registro sucesivas deberá someterse a ensayo, taponando y abrazando todas aberturas de la línea principal de la cloaca, y los extremos superiores de todas las conexiones cloacales domiciliarias. Si se comprueba que hay pérdidas, se soltará la presión del aire, se repararán las pérdidas y se comenzará nuevamente con el procedimiento del ensayo.

(c) El ensayo final para determinar si hay pérdidas en la línea principal de la cloaca, y en las derivaciones de cloaca hasta las conexiones domiciliarias, se realizará en presencia de la Inspección de Obras, con el procedimiento establecido en la Norma ANSI/ASTM C 828 "Método de ensayo con aire a baja presión de cañerías de material vítreo".

(d) La presión máxima de ensayo será 0,2 kg/cm<sup>2</sup>. La caída de presión permisible mínima será de 0,07 kg/cm<sup>2</sup> sobre un período de ensayo de 30 segundos.

(e) El Contratista podrá optar por realizar el ensayo de aire para las juntas en forma individual, junta por junta, empleando equipos especializados. El Contratista presentará su procedimiento de ensayo para juntas para que la Inspección de Obras pueda analizarlo antes de los ensayos. Antes de cada ensayo, se mojará con agua el caño a la altura de la junta.

(f) El ensayo junta por junta no sustituirá al ensayo final de todo el tramo.

3.9.3 PRUEBA HIDRÁULICA DE LAS CONEXIONES - AGUA

Las conexiones se someterán a la prueba hidráulica junto con la cañería distribuidora. La presión y método de ensayo serán los que correspondan a ésta.

3.9.4 PRUEBA HIDRÁULICA DE LAS CONEXIONES - CLOACA

Las conexiones se someterán a la prueba hidráulica. Junto con la colectora. La presión y método de ensayo serán los que correspondan a ésta.

3.9.5 PRUEBAS HIDRÁULICAS, LAVADO Y DESINFECCIÓN DE ESTRUCTURAS

3.9.5.1 Generalidades

A. Requisitos

1) El Contratista realizará toda la limpieza, lavado, pruebas de desinfección de todas las estructuras hidráulicas y cañerías auxiliares, para agua potable.

2) El suministro de agua se regirá por lo establecido en la Cláusula 1.5.4.1 "Agua para la Construcción".

B. Presentaciones del Contratista

Se presentará un programa de ensayos escrito para su aprobación, por lo menos [48 hs] antes del comienzo de los ensayos, que contenga los planes propuestos para el traslado, control, eliminación y desinfección del agua.

3.9.5.2 Producto

A. El Contratista determinará y proveerá las válvulas provisorias, divisiones u otros equipos y materiales a utilizar para el control del agua, sujeto a aprobación de la Inspección de Obras. No se emplearán materiales que puedan dañar la construcción o su función futura.

B. El cloro empleado para desinfección cumplirá lo indicado en 3.9.6 "Limpieza y Desinfección de las Cañerías".

### 3.9.5.3 Ejecución

#### A. Generalidades

1) Se someterán a ensayo todas las estructuras hidráulicas y cañerías auxiliares destinadas a agua potable. La desinfección deberá realizarse mediante cloración. Todas las operaciones de cloración y ensayo se realizarán en presencia de la Inspección de Obras.

2) En el caso de tanques y cisternas, se realizarán las operaciones de ensayo y cloración en forma conjunta.

3) El Contratista programará las operaciones de desinfección lo más tarde posible dentro del plazo del contrato, para asegurar que las instalaciones tengan el máximo nivel de desinfección al momento en que AGUAS SANTAFESINAS S.A. reciba la Obra. Los ensayos bacteriológicos serán realizados por un laboratorio de ensayos habilitado y aprobado por la Inspección de Obras. Los resultados de los ensayos bacteriológicos deberán cumplir con los requisitos establecidos por la autoridad competente en materia de salud pública.

4) En el caso de que deban aplicarse terminaciones de pintura industrial u otras cubiertas protectoras a las superficies internas de la estructura hidráulica, dichas cubiertas se aplicarán después de terminarse todas las operaciones de ensayo, pero antes de la desinfección; en el caso de tanques, las cubiertas se aplicarán antes de realizarse las operaciones conjuntas de ensayo y desinfección.

5) Después de terminarse los ensayos y la desinfección, se realizará la descarga del agua en la forma establecida en la Cláusula 3.9.7 "Desagote de las cañerías":

#### B. Limpieza y Lavado Preliminar

Antes del ensayo y desinfección, deberán limpiarse todas las estructuras hidráulicas, lavando a manguera todas las superficies con manguera de alta presión y pico de tamaño suficiente para entregar un chorro mínimo de 200 l por minuto. Toda el agua, suciedad y material extraño que se acumule en dicha operación de limpieza se descargará de la estructura eliminándose adecuadamente.

#### C. Ensayo de Estructuras Hidráulicas

##### 1) Generalidades:

Los ensayos se realizarán antes de rellenar, salvo en los casos en que la Inspección de Obras apruebe lo contrario. No se realizarán ensayos antes de cumplirse 14 días desde la terminación total de las paredes de estructura y sus respectivos sistemas de techos. El ensayo consistirá en llenar la estructura con agua hasta la máxima superficie de agua con que deba operarse. El régimen de llenado no superará los 60 cm de profundidad por día. Deberá repararse toda pérdida visible.

##### 2) Comprobación y Reparación de Pérdidas:

Después de llenarse la estructura, se realizará un ensayo para comprobar la existencia de pérdidas de agua, de la siguiente manera: se efectuará una medición inicial del nivel del agua. Se tomará una segunda medición a los siete días de la medición inicial. Se considerará que la estructura aprueba el ensayo si la pérdida de agua durante dicho plazo de 7 días, computada a partir de ambas mediciones de nivel, no supera el 0,2 % del volumen total de agua que contiene la estructura después de tomar en cuenta la pérdida por evaporación. En el caso de que mediciones intermedias o pérdidas observadas indiquen que se superarán las pérdidas permisibles, podrá darse por terminado el ensayo antes de finalizar el plazo de 7 días, tomándose medidas adecuadas para subsanar el problema antes de comenzar un nuevo período de 7 días. Si la estructura no aprobara el ensayo, se repetirá el mismo hasta un máximo de 3 períodos de ensayos de 7 días cada uno. Si después de 28 días la estructura aún no aprueba el ensayo de pérdidas, el Contratista deberá vaciar la estructura

en la forma que apruebe la Inspección de Obras, y revisará el interior para verificar la existencia de fisuras u otra situación que pueda causar la pérdida. Todas las fisuras se calarán en "V" y se sellarán con sellador de poliuretano. Se reparará toda pérdida que se compruebe. Después de dichas operaciones, el Contratista ensayará nuevamente la estructura hidráulica. No se recibirá la estructura como terminada hasta tanto se apruebe el ensayo de pérdidas de agua y queden reparadas todas las pérdidas visibles. Tratándose de un tanque o cisterna, el nuevo ensayo se realizará en conjunto con una desinfección, excluyendo la operación de rociado.

3) Ensayo de Cañerías Auxiliares:

Las cañerías auxiliares de estructuras hidráulicas deberán someterse a ensayo en la forma indicada en la Cláusula 3.9.1 "Pruebas Hidráulicas de las Cañerías con presión Interna".

D. Desinfección de Estructuras Hidráulicas y Cañerías Auxiliares

1) Todas las estructuras hidráulicas que almacenen o transporten agua potable se desinfectarán mediante cloración. La cloración de estructuras hidráulicas se realizará de acuerdo con lo establecido en la Norma ANSI/AWWA C652 "Desinfección de estructuras de almacenamiento de agua" empleando una combinación de los Métodos de Cloración 2 y 3 con las modificaciones dispuestas en la presente.

2) Cloración:

Se rociará una solución fuerte de cloro (alrededor de 200 mg/l) sobre todas las superficies internas de la estructura. Seguidamente se llenará la estructura parcialmente con agua, hasta una profundidad de alrededor de 30 cm. Durante la operación de llenado parcial, se inyectará una mezcla de cloro/agua mediante un mecanismo de cloración por alimentación de solución, de manera que se suministre una concentración uniforme de cloro durante toda la operación de llenado. El punto de aplicación deberá ser tal que la solución de cloro se mezcle rápidamente con el agua entrante. La dosis a aplicar al agua deberá ser suficiente para suministrar un residuo mínimo de cloro de alrededor de 50 mg/l al completarse la operación de llenado parcial. Se tomarán precauciones para evitar que la solución fuerte de cloro fluya hacia atrás hacia adentro de las líneas de suministro del agua. Después de terminarse el llenado parcial, se drenará suficiente agua de los extremos inferiores de la cañería auxiliar para asegurar que se llenen las líneas con el agua fuertemente clorada.

3) Período de Retención:

Se mantendrá el agua clorada en la estructura parcialmente llena y cañería auxiliar durante un tiempo suficiente para destruir todas las bacterias no formadoras de esporas y, en todo caso, por lo menos durante 24 horas. Después de mantener el agua tratada con cloro durante el tiempo requerido, el residuo de cloro libre en la estructura y cañería auxiliar deberá ser de por lo menos 25 mg/l. Se operarán todas las válvulas mientras las líneas se encuentren llenas del agua fuertemente clorada.

4) Llenado Definitivo de la Estructura:

Después de controlarse el residuo de cloro libre y de comprobarse que cumpla con el requisito precedente, se elevará el nivel del agua en la estructura hasta su cota final, mediante el agregado de agua potable. Antes de comenzar el llenado final, y salvo que la Inspección de Obras apruebe lo contrario, la cantidad de agua fuertemente clorada que quede en la estructura después de llenarse la cañería deberá ser suficiente para producir un residuo libre de cloro de 1 a 2 mg/l cuando el agua se eleve hasta su cota definitiva. Después de llenarse las estructuras, se determinará la concentración del agua clorada. Si el residuo de cloro libre es menor que 1 mg/l, se aplicará una dosis adicional al agua que se encuentra en la estructura. Si el residuo de cloro libre es mayor que 2 mg/l, se vaciará parcialmente la estructura y se agregará más agua potable. En ningún caso se descargará agua antes de vencer el período de retención requerido.

E. Muestreo y Ensayo Bacteriológico

Las instalaciones de almacenamiento de agua desinfectada se someterán a muestreo y ensayo en la forma establecida en la Norma ANSI/AWWA C652 "Desinfección de estructuras de almacenamiento de agua".

F. Conexiones al sistema existente

Cuando deban efectuarse conexiones a un sistema de agua potable existente, se limpiarán con lampazo o se rociarán las superficies internas de todas las cañerías y accesorios con una solución de hipoclorito al 1 % antes de instalarse. Comenzará el lavado completo en cuanto se termine la conexión, y continuará hasta que el agua que salga tenga una calidad comparable con la de suministro.

### 3.9.6 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS CAÑERÍAS

#### 3.9.6.1 Generalidades

El Contratista ejecutará la limpieza y desinfección de todas las cañerías nuevas o afectadas por las obras, de acuerdo con la documentación contractual.

#### 3.9.6.2 Procedimiento

Previo a la recepción de la obra, el Contratista deberá efectuar los trabajos para la limpieza y desinfección de las cañerías y conductos de agua potable que se detallan a continuación:

A. Mantenimiento del Caño Limpio

Cuando se coloca el caño, debe estar, en lo posible, libre de materias extrañas. Si el caño contiene suciedad que no pueda eliminarse en el lavado, el interior del mismo se limpiará y fregará con una solución bactericida.

B. Limpieza y Tratamiento del Caño

Las soluciones para el fregado pueden hacerse con los compuestos listados en el punto H; no se utilizará otro compuesto a menos que fuera aprobado por las autoridades sanitarias.

C. Material para las Juntas

El material para las juntas se manipulará de manera de evitar su contaminación.

D. Lavado de Cañerías una vez Instaladas

La cañería se lavará, previamente a la cloración, lo más cuidadosamente posible con el caudal máximo que permitan la presión de agua y los desagües disponibles. Debe entenderse que el lavado elimina solamente los sólidos livianos y no puede confiarse en que quite el material pesado que ha entrado en el caño durante la colocación. Se debe provocar en la cañería una velocidad de por lo menos 0,75 m/s para levantar y transportar las partículas livianas.

E. Requerimiento de la Cloración

Todas las cañerías nuevas y los tramos separados o ampliaciones de los existentes deberán clorarse antes de ser puestos en servicio, de manera que el agua clorada después de una permanencia de 24 horas en el caño, tenga un cloro residual a la ortotolidina no menor de 10 mg/l.

F. Forma de Aplicación del Cloro

Se seguirá cualquiera de los siguientes procedimientos dispuestos en orden de preferencia:

- 1) Mezcla de gas cloro y agua
- 2) Mezcla de hipoclorito de calcio o sodio y agua
- 3) Mezcla de cal clorada y agua

G. Cloro Líquido

La mezcla de gas cloro y agua se aplicará por medio de un aparato clorador para inyección de solución de cloro.

H. Compuestos Clorados

El hipoclorito de calcio de alta concentración (65-70% de cloro) y cal clorada (32-35% de cloro) deben ser diluidos en agua antes de su introducción en las cañerías maestras. El polvo deberá primero empastarse para luego diluirse hasta obtener una concentración de cloro del 1% aproximadamente (10.000 mg/l).

La preparación de una solución clorada al 1% requerirá aproximadamente las siguientes proporciones de compuesto y agua:

<b>Producto</b>	<b>Cantidad de Compuesto</b>	<b>Cantidad de Agua</b>
Hipoclorito de Calcio (65-70% de cloro)	1 kg	63 litros
Cal clorada (30-35% de cloro)	2 kg	63 litros
Hipoclorito de Sodio (agua lavandina 5% de cloro)	1 litro	4.25 litros

I. Punto de Aplicación

El punto de aplicación del agente clorador estará en el comienzo de la prolongación de la cañería o en cualquier sección entre válvulas de la misma, por medio de una férula insertada en el tope del caño recién colocado.

J. Régimen de Aplicación

El agua proveniente del sistema de distribución existente o de otra fuente de aprovisionamiento, será controlada de manera que fluya lentamente en la cañería tratada, durante la aplicación del cloro. La relación del caudal de la solución será tal que luego de una permanencia de 24 horas quede un cloro residual a la ortotolidina de no menos de 10 mg/l. Este puede obtenerse con una aplicación de 25 mg/l aunque bajo ciertas condiciones puede necesitarse más. Cuando los resultados obtenidos no estén de acuerdo con la experiencia, debe interpretarse como una evidencia de que el lavado y fregado del caño antes de la instalación fueron realizados impropriadamente.

K. Cloración de Válvulas e Hidrantes

En el proceso de cloración de un caño recientemente colocado, todas las válvulas y otros implementos deben ser accionados mientras el agente de cloración llena la cañería.

L. Lavado y Prueba Final

Luego de la cloración, toda el agua tratada será completamente desalojada de la cañería de acuerdo con los requisitos indicados en la Cláusula 3.9.7 "Desagote de las cañerías". El desagote se ejecutará mediante un flujo de agua potable hasta que la calidad del agua, comprobada mediante ensayos, sea comparable a la que abastece a la población a través del sistema de aprovisionamiento existente.

Esta calidad satisfactoria del agua de la cañería tratada debe continuar por un período de 48 horas, por lo menos, y se comprobará por examen de laboratorio de muestras tomadas en una canilla ubicada e instalada de tal forma que evite la contaminación exterior.

M. Repetición del Procedimiento

Si el tratamiento inicial no diera los resultados especificados en el punto L se optará por uno de los siguientes procedimientos:

1) Repetición del procedimiento de cloración original hasta que se obtengan resultados satisfactorios.

2) Mantenimiento de un residuo de cloro libre, determinado por el método ortotolidina arsenito, no menor de 0,60 mg/l en toda la extensión de la cañería tratada. Esto permitirá el uso inmediato del agua de dicha cañería siempre que se constate la existencia de dicho residuo de cloro libre. El tratamiento continuará hasta que las muestras de dos días sucesivos sean comparables en calidad al agua servida al público por el sistema de aprovisionamiento existente.

### 3.9.7 DESAGOTE DE LAS CAÑERÍAS

#### 3.9.7.1 Generalidades

El Contratista efectuará el desagote de las cañerías y estructuras de acuerdo con el procedimiento que se indica a continuación y conforme a la documentación contractual.

#### 3.9.7.2 Procedimiento

A. El desagote de las cañerías en la limpieza y desinfección se ejecutará con métodos adecuados para la conducción del agua a los sumideros y puntos de desagote más cercanos a las salidas de las cámaras de desagüe, los que deberán ser aprobados por la Inspección de

Obras. No deberá afectarse el tránsito de vehículos ni personas, ni producirse daños a pavimentos, veredas y propiedades. El Contratista será plenamente responsable de los daños que se pudieran producir debiendo resarcirlos a su exclusiva costa.

B. El Contratista deberá comunicar a la Inspección de Obras con una anticipación no menor de 5 días hábiles la fecha en que llevará a cabo la desinfección de la cañería y el método con que efectuará el desagote de la misma, el cual quedará a aprobación por parte de la Inspección de Obras.

### **3.10 ESPECIFICACIONES VARIAS**

#### **3.10.1 CÁMARAS PARA VÁLVULAS, HIDRANTES, TOMAS PARA MOTOBOMBAS Y CÁMARAS DE DESAGÜE**

##### **3.10.1.1 Generalidades**

El Contratista construirá cámara para válvulas, hidrantes, tomas para motobombas y cámaras de desagüe completas, de acuerdo con la documentación contractual.

##### **3.10.1.2 Procedimiento**

###### **A. Generalidades**

1) Se construirán en los lugares que indiquen los planos de ejecución y de acuerdo con instrucciones que al respecto imparta la Inspección de Obras.

2) La ejecución de las excavaciones, mamposterías, hormigones y revoques se efectuará de acuerdo a las especificaciones ya consignadas.

3) Todas las cámaras deberán calcularse para que actúen como anclaje de la cañería frente a los esfuerzos no compensados para la condición de válvula cerrada. Estas fuerzas se determinarán en base a la presión de prueba y serán equilibradas por el suelo mediante empuje pasivo tomando un coeficiente de seguridad igual a 2 y, de ser necesario, el rozamiento del fondo tomando un coeficiente de seguridad igual a 1,5.

4) Para todas las cámaras de hormigón armado se exigirá la aprobación previa de los planos de ejecución por parte de la Inspección de Obras.

###### **B. Ejecución**

1) Las cámaras para hidrantes y válvulas de aire se construirán de acuerdo con las dimensiones internas indicadas en los planos tipo N° A-03-1 "Conexión para hidrante" y A-08-1 "Cámara y conexión para válvula de aire" respectivamente. El plano de detalle de las mismas deberá ser sometido a aprobación de la Inspección de Obras, debiendo ser las paredes de las cámaras de mampostería de ladrillos asentados con mortero "L", de hormigón simple B o de hormigón premoldeado.

2) Las cámaras para válvulas mariposa y las piezas especiales correspondientes se construirán según el Plano Tipo N° A-15-1 "Cámara para válvula mariposa". El aro de empotramiento que figura en estos planos deberá ser dimensionado por el Contratista. Los escalones de las cámaras para válvula mariposa serán de dimensiones iguales a las especificadas en el Pont a Mousson para escalones de fundición dúctil. Los escalones podrán ser de fundición dúctil, acero inoxidable AISI 304, o de aluminio 6.061 según Norma B-241 de ASTM. Los escalones de más arriba deberán permitir la colocación de un bastón de acero que cumpla la función de pasamanos.

3) Las cámaras de desagüe y de válvulas de retención se construirán según el plano tipo N° A-10-1 "Cámara de desagüe". La válvula de cierre de los desagües será de tipo esclusa y del mismo diámetro que la cañería de desagüe.

4) Las cámaras para válvulas mariposa y de desagüe, se construirán en hormigón armado, empleándose hormigón H 21 y acero A 420, debiéndose verificar la fisuración para la condición de fisura muy reducida (CIRSOC 201 17.6.1 y 17.6.2).

5) Las cámaras de tomas para motobombas y las piezas especiales correspondientes, responderán al plano tipo N° A-06-1 "Cámara para toma de motobombas".

6) La colocación de cajas y marcos se hará en forma de asegurar su completa inmovilidad. En las calzadas y veredas de tierra se construirá un macizo de hormigón "D" alrededor de las cajas y marcos. Este macizo tendrá un ancho de 30 cm y alcanzará una profundidad de 30 cm.

### 3.10.2 BOCAS DE REGISTRO

#### 3.10.2.1 Generalidades

El Contratista construirá bocas de registro, completas, de acuerdo con la documentación contractual.

#### 3.10.2.2 Producto

A. Salvo que se indique lo contrario en los planos de proyecto, las bocas de registro serán de hormigón simple según plano tipo N\* C-04-1 "Bocas de Registro para profundidades mayores de 2,50 m" y C-05-1 "Bocas de Registro para profundidades hasta 2,50" o de Hormigón premoldeado, según plano Tipo N° C-03-1 "Bocas de Registro de hormigón premoldeado".

B. Las bocas de registro deberán construirse con moldes metálicos no exigiéndose revoque interior. Los paramentos internos deberán quedar lisos, sin huecos, protuberancias o fallas. Las deficiencias que se notaran, deberá subsanarlas el Constructor por su cuenta a satisfacción de la Inspección de Obras, la que podrá exigir la ejecución de un enlucido de mortero de cemento y arena, que se considerará incluido en los precios unitarios.

C. Cuando en las Bocas de Registro la diferencia entre las cotas de intradós de los caños de entrada y salida sea igual o mayor de 2 m, se colocará un dispositivo de caída que podrá ser de Hormigón Simple o de Policloruro de Vinilo no Plastificado (PVC), a opción del Contratista.

En el 1\*caso responderá en todo a lo indicado en el plano tipo N° C-06-1 "Dispositivo de caída de hormigón simple".

En el 2\*caso, responderá al plano tipo N° C-07-1 "Dispositivo de caída de PVC".

Cualquiera sea el dispositivo adoptado por el Contratista se entenderá sin discusión, que la cotización de la propuesta se refiere al tipo que se construya.

D. Para proteger las bocas de registro del ataque de los gases desprendidos de los líquidos cloacales, se aplicará en las superficies horizontales un revestimiento que será resina epoxy, de 1,4 mm de espesor y deberá cumplir los siguientes requisitos:

1) Resistencia al agua caliente:

Las probetas serán sumergidas en agua que se calentará hasta ebullición manteniéndose a esa temperatura durante al menos 5 minutos, no debiendo observarse al cabo de ese tiempo, ablandamiento, desprendimiento de partículas, pérdida de brillo y ningún otro tipo de alteraciones.

2) Envejecimiento acelerado:

Las probetas serán sometidas al ensayo Weather O Meter(Norma IRAM 1109) efectuándose la observación y registro correspondientes s/ Norma IRAM 1023.

3) Resistencia a los siguientes reactivos químicos (Según Norma ASTM D 543 60 T):

(a) Solución de hidróxido de amonio al 10%

(b) Solución de ácido cítrico al 10%

(c) Aceite comestible

(d) Solución de detergente al 2.5%

(e) Aceite mineral(densidad 0.83 0.86)

(f) Solución de jabón al 1%

(g) Solución de  $\text{NaCO}_3$  al 5%

(h) Solución de  $\text{NaCl}$  al 10%

(i) Solución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 2.5% y al 5%

(j) Solución saturada de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 2.5%

4) Absorción de agua (S/Norma ASTM D570 T): Después de 3 semanas de inmersión la absorción de agua debe ser  $\leq 0.5\%$

5) Ensayo de adherencia al mortero:

Con mortero de cemento se prepararán probetas en forma de 8 para ensayos de tracción dividida a sección mínima en 2 mitades.

Una vez curadas serán unidas con resina y sometidas al ensayo de rotura, debiendo soportar una tensión  $\geq 20 \text{ Kg/cm}^2$ .

6) Resistencia al impacto:

Chapas de acero de 300 x 300 x 3 mm con revestimiento similar al que se aplicará a los caños serán sometidas al ensayo de impacto directo e indirecto, dejando caer sobre las caras protegidas y no protegidas respectivamente, una esfera de acero de 650g desde una altura de 2.40 m

Para la realización de este ensayo las probetas serán colocadas s/ tacos de madera con un agujero circular de 9 cm de diámetro.

El impacto deberá producirse a un mínimo de 10 cm de los bordes, sin apreciarse roturas o desprendimientos del revestimiento.

El revestimiento deberá aplicarse sobre superficies perfectamente secas y limpias.

E. La unión de los caños a las bocas de registro deberá realizarse mediante una junta elástica. El material elástico para el sellado de la junta deberá ser resistente a los líquidos cloacales y aprobado por la Inspección de Obras.

F. En el caso de las bocas de registro premoldeadas, la base construida in situ debe permitir el desarrollo del cojinete. Además, el Contratista presentará a aprobación de la Inspección de Obras la forma de resolver los casos de ingresos de colectoras a distinta altura y de colectoras que ventila.

G. Las cámaras de acceso en impulsiones de líquido cloacal de DN 400 o menores se harán de acuerdo con las dimensiones del plano tipo C-05-1.

### 3.10.3 MARCOS Y TAPAS

#### 3.10.3.1 Generalidades

El Contratista proveerá e instalará marcos, tapas y cajas, según se requiera, completas, de acuerdo con la documentación contractual.

#### 3.10.3.2 Producto

A. Salvo que en los Planos del Proyecto se indique otra cosa, los marcos y tapas de las bocas de registro serán de fundición dúctil, las tapas serán articuladas. Las tapas a instalar en calzada responderán al plano Tipo C-08-1 "Marco y Tapa para bocas de registro en calzada", debiendo resistir una carga de ensayo de 400 KN según la norma NF-EN 124, D 400. Las tapas a instalar en vereda responderán al plano Tipo C-09-1 "Marco y Tapa para bocas de registro en veredas", debiendo resistir una carga de ensayo de 250 Kn según la Norma NF-EN 124, D250.

B. Las tapas, marcos y cajas forma brasero para válvulas mariposa responderán a los planos tipo N° A-16-1 "Marco y Tapa par válvula mariposa" y A-14-1 "Caja forma brasero". Los marcos y tapas deberán resistir una carga de ensayo de 400 KN según la Norma NF EN 124.

C. La tapa para Cámara de Desagüe responderá al plano tipo N° A-11-1 "Marco y Tapa para cámara de desagüe, debiendo resistir una carga de ensayo de 400 KN según la Norma NF EN 124.

D. La tapa y marco de las tomas para motobomba serán según el plano tipo N° A-07-1 "Tapa y Marco para toma de Motobomba", debiendo resistir una carga de ensayo de 250 KN según la Norma NF EN 124.

E. Las cajas forma brasero para válvulas esclusa se harán según el plano tipo A-14-1 "Caja forma brasero".

F. Los marcos y tapas para válvulas de aire responderán al plano tipo N°A-09-1 "Marco y Tapa para válvula de aire", debiendo resistir una carga de ensayo de 250 KN según la Norma NF EN 124.

G. Las cajas para hidrante responderán al plano tipo N° A-05-1, debiendo resistir una carga de ensayo de 250 KN según la Norma NF-EN 124.

### 3.10.4 EMPALMES DE LAS CAÑERÍAS A INSTALAR CON LAS EXISTENTES Y CON LAS BOCAS DE REGISTRO EXISTENTES

#### 3.10.4.1 Generalidades

El Contratista ejecutará los trabajos de empalme a las instalaciones existentes completos de conformidad con la documentación contractual.

1) Se entiende por empalme al conjunto de caños, piezas especiales y accesorios necesarios para conectar la cañería a colocar con la existente.

#### 3.10.4.2 Procedimiento

A. Los empalmes, según los Planos de Proyecto respectivos, deberán ser ejecutados con la intervención del Servicio que conjuntamente con la Inspección de Obras determinarán la fecha y hora más conveniente para ejecutar los trabajos, a fin de afectar lo menos posible a la prestación del servicio. Cualquiera sea el horario en que los mismos deban ejecutarse, no se reconocerá modificación alguna en los precios unitarios de las partidas involucradas ni en los plazos de obra.

B. El Contratista deberá preparar Planos de Ejecución de los empalmes y someterlos a la aprobación de la Inspección de Obras. A fin de confeccionar dichos planos el Contratista deberá descubrir con suficiente anticipación el lugar donde se ejecutarán.

C. Los empalmes a cañerías existentes estarán a cargo del Contratista. La modalidad y oportunidad de la ejecución la determinará la Inspección de Obras, debiendo aportar el Contratista los materiales y tareas solicitadas.

D. Para la ejecución de los empalmes de cloacas, se efectuará la rotura del cuerpo de la boca de registro, la colocación de la cañería, la junta en todo su perímetro, la adecuación del cojinete si correspondiese, las reparaciones necesarias y extracción de los materiales sobrantes. Los trabajos se realizarán en forma ininterrumpida hasta su finalización.

E. Las cañerías rectas y piezas especiales, los anclajes y todos los elementos necesarios para el empalme, cumplirán con los requisitos fijados en los artículos respectivos del presente pliego.

### 3.10.5 CRUCES DE VÍAS FÉRREAS

#### 3.10.5.1 Generalidades

El Contratista ejecutará los cruces de vías férreas, completos, de acuerdo con la documentación contractual.

#### 3.10.5.2 Procedimiento

A. El Contratista dentro de los 30 días de la notificación de la Orden de Trabajo, deberá presentar a AGUAS SANTAFESINAS S.A. el presupuesto y memoria descriptiva del sistema de trabajo a seguir para la ejecución de cruces de vías férreas, ajustados a las exigencias de la autoridad ferroviaria jurisdiccional correspondiente.

B. La mencionada documentación será confeccionada por el Contratista sobre la base de los planos tipo N\* A-22-1 y A-22-2.

C. Sin perjuicio de lo dispuesto en cada caso particular por la autoridad competente, las cañerías que se coloquen dentro de la zona de vías se ajustarán a las siguientes normas mínimas.

D. Cruces del Tipo I

- 1) Se realizarán de acuerdo a las dimensiones y materiales indicados en el plano, Plano Tipo N\* A-22-1 "Cruces Ferroviarios Grupo I".
- 2) La excavación se realizará con máquina tunelera que permita hincar simultáneamente con el avance de la excavación a la cañería de acero que oficia de pre-revestimiento. Las dimensiones y espesores de este pre-revestimiento de acero, serán los indicados en el plano, Plano Tipo N\* A-22-1; los distintos tramos de caño que la componen serán soldados en todo el perímetro al precedente.
- 3) Este trabajo se efectuará según lo especificado en la Cláusula 3.3.7 "Encamisados Hincados", salvo lo dispuesto en el presente.
- 4) La camisa de PRFV se colocará de modo que quede centrada dentro del pre-revestimiento, para ello llevará adheridos elementos que permitan su centrado y deslizamiento. Estará constituida por caños de PRFV de clase 16 bar, del espesor y diámetros indicados en el plano, Plano Tipo N\* A-22-1 y longitud no inferior a los 12 m. Deberán cumplir con lo especificado en la Cláusula 2.4.2 "Caños de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio". Las uniones entre caños se efectuarán con juntas laminadas a tope.
- 5) El espacio pre-revestimiento camisa, deberá inyectarse a presión para evitar la presencia de oquedades.
- 6) El mortero a utilizar para la inyección, estará constituido por cemento Portland normal y arena fina, en relación de volúmenes 1:2 y llevará incluido un agente superfluidificante.
- 7) En aquellos cruces en que la longitud de la camisa no supere los 25 m, la inyección se realizará desde los extremos, efectuándose el control del volumen de mortero inyectado comparando su volumen con el volumen a llenar, de manera tal que la diferencia entre ambos no supere el 5% del volumen a llenar.
- 8) En aquellos cruces en que la longitud de la camisa supere los 25 m, deberá inyectarse también desde puntos intermedios.
- 9) Los oferentes podrán proponer y cotizar el cruce con otros métodos de inyección, pero en todos los casos deberán detallar el método, mortero, aditivos y elementos a utilizar, los que deberán ser aprobados por la Inspección de Obras.
- 10) La cañería conductora llevará adheridos elementos que permitan su fácil deslizamiento dentro de la camisa.
- 11) Las dimensiones y materiales que la constituyen son los indicados en el plano, Plano Tipo A-22-1.
- 12) En el caso de que la cañería conductora esté constituida por caños de PVC, éstos deberán cumplir con lo especificado en la Cláusula 2.4.3 "Caños de Policloruro de Vinilo no Plastificado".
- 13) Cuando se trate de caños de PRFV, serán de clase 10 bar y cumplirán con lo especificado en la Cláusula 2.4.2 "Caños de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio", realizándose las uniones por laminado a tope.
- 14) Una vez ejecutada y antes de cerrar el extremo de la camisa la cañería conductora deberá ser sometida a la correspondiente prueba hidráulica.

15) Luego de la prueba hidráulica se llenará el espacio libre entre la cañería conductora la camisa con arena, tal como se especifica en la Cláusula 3.1.5 "Encamisados Hincados".

E. Cruces del Tipo II

1) Se realizarán de acuerdo a las dimensiones y materiales indicados en el plano, Plano Tipo A-22-2 "Cruces ferroviarios Grupo II".

2) La excavación se realizará avanzando en túnel por módulos, de forma tal que la longitud excavada y sin pre-revestimiento no exceda en ningún momento los 0.50 m. La colocación del pre-revestimiento autoportante de acero se realizará por anillos inmediatamente después de excavado cada módulo.

3) El pre-revestimiento de acero deberá ser calculado para soportar durante la construcción tanto la carga de suelo como la del equipo ferroviario, y su diseño y cálculo será sometido por el Contratista a la aprobación previa de la Inspección de Obras.

4) El espacio que pueda quedar entre el pre-revestimiento y la excavación deberá ser inyectado con mortero para evitar la presencia de oquedades.

5) La camisa de hormigón armado se ejecutará con hormigón H 21 y acero A 42 de acuerdo a lo indicado en el plano Tipo A-22-2 siguiendo lo especificado por el reglamento CIRSOC 201.

6) El hormigonado se realizará por tramos de longitud no superior a los 6 m, disponiéndose entre cada tramo una junta.

7) El hormigón será ejecutado con cemento ARS y aire incorporado y se colocará en los moldes mediante bombeo y vibrado para conseguir un perfecto llenado.

8) La cañería conductora se ejecutará con caños de PRFV, que serán de clase 10 bar y cumplirán con lo especificado en la Cláusula 2.4.2 "Caños de Poliester Reforzado con Fibra de Vidrio", realizándose las uniones por laminado a tope.

9) Previo a la colocación de la cañería conductora, se ejecutará un asiento de hormigón "D" que deberá terminarse con revoque "R" y "S", perfectamente liso para permitir el deslizamiento.

10) La cañería conductora llevará adheridos elementos que permitan su fácil deslizamiento sobre el asiento.

11) Una vez ejecutada y antes de cerrar el extremo de la camisa la cañería conductora deberá ser sometida a la correspondiente prueba hidráulica.

12) Luego de la prueba hidráulica se llenará el espacio libre entre la cañería conductora y la camisa con arena, tal como se especifica en la Cláusula 3.1.5 "Encamisados Hincados".

F. Cruces del Tipo III

1) Corresponden a los cruces de cañerías de diámetro superior a los 1200 mm.

2) Se realizarán de acuerdo a las dimensiones y materiales indicados en el plano Tipo N° A-22-2, adaptando las dimensiones.

3) La excavación se realizará avanzando en túnel por módulos, de forma tal que la longitud excavada y sin pre-revestimiento no exceda en ningún momento los 0.50 m. La colocación del pre-revestimiento autoportante de acero o dovelas prefabricadas de hormigón armado, se realizará por anillos inmediatamente después de excavado cada módulo.

4) El pre-revestimiento deberá ser calculado para soportar durante la construcción tanto la carga de suelo como la del equipo ferroviario, y su diseño y cálculo será sometido por el Contratista a la aprobación previa de la Inspección de Obras.

5) El espacio que pueda quedar entre el pre-revestimiento y la excavación deberá ser inyectado con mortero para evitar la presencia de oquedades.

6) El conducto de hormigón armado será calculado en cada caso para soportar todas las cargas tanto internas como externas.

(a) Como cargas externas deberán considerarse:

(i) Carga de suelo de acuerdo a la tapada.

(ii) Napa freática en el caso de que pueda actuar.

(iii) Carga transmitida por el equipo ferroviario tipo Ferrocarriles Argentinos o carga del equipo Cooper E 80, en ambos casos considerando el impacto.

(b) Las cargas internas serán:

(i) Peso propio.

(ii) Peso del líquido.

(iii) Presión interna máxima (de prueba).

El dimensionado se realizará de acuerdo al reglamento CIRSOC 201, debiéndose verificar la estanqueidad.

7) El conducto de hormigón armado se ejecutará con hormigón H 21 y acero A 42 siguiendo lo especificado por el reglamento CIRSOC 201.

8) El hormigonado se realizará por tramos de longitud no superior a los 6 m, disponiéndose entre cada tramo una junta.

9) El hormigón será ejecutado con cemento ARS y aire incorporado y se colocará en los moldes mediante bombeo y vibrado para conseguir un perfecto llenado.

10) La cañería conductora cumplirá los mismos requisitos que en los cruces del Tipo II y el espacio entre ella y el conducto de hormigón armado se llenará de la misma manera que en ese caso.

3.10.6 CRUCES DE RUTAS DE JURISDICCIÓN NACIONAL O PROVINCIAL

3.10.6.1 Generalidades

El Contratista ejecutará los cruces de rutas y caminos de jurisdicción nacional o provincial, completos, de acuerdo con la documentación contractual.

3.10.6.2 Procedimiento

A. Sin perjuicio de lo dispuesto para cada caso particular por las autoridades competentes, las cañerías que se coloquen dentro de la zona de camino de rutas de jurisdicción nacional o provincial se ajustarán a las siguientes normas mínimas.

B. Los cruces se efectuarán en línea recta y siempre que sea posible en forma perpendicular al eje del camino. La cañería se colocará a una profundidad mínima igual a 1 m por debajo del fondo de cuneta o conductos pluviales o 2 m por debajo de la superficie del pavimento, la que resulte mayor.

C. La cañería de los cruces se protegerá bajo el pavimento y taludes más 1 m a cada lado, mediante un caño camisa de acero (para cañerías de 400 mm. de diámetro y menores) o revestimiento autoportante de acero tipo "tunnel liner" de 1.5 m. de diámetro interior (para cañerías de diámetro superior a 400 mm.). En el resto del ancho de la zona de camino, puede reemplazarse el encamisado por una protección de losetas de hormigón señalizada mediante malla de material plástico.

D. Los caños a instalar en los cruces cumplirán con los siguientes requisitos:

		<b>Ø NOMINAL DEL CRUCE (en mm)</b>					
		<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>	<b>300</b>	<b>400</b>
<b>C O N D U C T O R</b>	<b>CAÑOS</b>	<b>PVC clase 10</b>					<b>PRF  10</b>
	<b>Material</b>						
	<b>Ø Int mm</b>	---	---	---	---	---	400
	<b>Ø Ext mm</b>	110	160	225	250	355	---
	<b>Espesor mm</b>	5.5	7.7	10.8	11.9	15.0	5.5

<b>C A M I S A</b>	<b>Material</b>	<b>Acero</b>					
	<b>Ø Ext mm</b>	304.8	355.6	406.4	457.2	508.0	558.8
	<b>Espesor</b>	4.76	4.76	4.76	5.56	6.35	6.35

E. Para los cruces de diámetro superior a 400 mm., la cañería conductora estará constituida por caños de PRFV de clase 10 bar y de largo mínimo igual a 12 m.

F. En los tramos donde se exige la colocación de caño camisa, la excavación se realizará con máquina tunelera que permita hincar, simultáneamente con el avance de la excavación, a la cañería de acero que oficia de caño camisa; los distintos tramos de caño que la componen serán soldados en todo el perímetro al precedente. Este trabajo se efectuará según lo especificado en la Cláusula 3.1.5 "Encamisados Hincados" salvo lo dispuesto en el presente.

G. Para los cruces de diámetro superior a 0.400 m., el revestimiento de acero deberá ser calculado para soportar tanto la carga de suelo como la de tránsito, y su diseño y cálculo será sometido por el Contratista a la aprobación previa de la Inspección de Obras.

H. En estos casos, la excavación se realizará avanzando en túnel por módulos, de forma tal que la longitud excavada y sin revestimiento no exceda en ningún momento los 0.50 m.

I. La colocación del revestimiento autoportante de acero se realizará por anillos inmediatamente después de excavado cada módulo. El espacio que pueda quedar entre el revestimiento y la excavación deberá ser inyectado con mortero para evitar la presencia de oquedades. Previo a la colocación de la cañería conductora, se ejecutará un asiento de hormigón H 8 que deberá terminarse con revoque "R" y "S", perfectamente liso para permitir el deslizamiento de la cañería conductora.

J. La cañería conductora llevará adheridos elementos que permitan su fácil deslizamiento dentro de la camisa o sobre el asiento, según corresponda.

K. En el caso de que la cañería conductora este constituida por caños de PVC, estos deberán cumplir con lo especificado en la Cláusula 2.4.3 "Caños de PVC no Plastificado".

L. Cuando se trate de caños de PRFV, serán de clase 10 bar y cumplirán con lo especificado en la Cláusula 2.4.2 "Caños de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio", realizándose las uniones por laminado a tope.

M. Una vez ejecutada y antes de cerrar el extremo de la camisa, la cañería conductora deberá ser sometida a la correspondiente prueba hidráulica.

N. Las cañerías que se instalen dentro de la zona de camino en forma paralela al eje del mismo deberán colocarse en la vereda a una distancia inferior a los 3 m de la línea municipal o alambrado y a una profundidad igual a 1 m por debajo del fondo de cuneta.

O. Luego de la prueba hidráulica se llenará el espacio libre entre la cañería conductora y la camisa con arena, tal como se especifica en la Cláusula 3.1.5 "Encamisados Hincados".

### 3.10.7 CAÑERÍAS Y BOCAS DE REGISTRO A DEJAR FUERA DE SERVICIO

#### 3.10.7.1 Generalidades

El Contratista efectuará los trabajos necesarios para dejar fuera de servicio cañerías, cámaras, bocas de registro de acuerdo con la documentación contractual.

### 3.10.7.2 Procedimiento

A. Cuando deban abandonarse bocas de registro existentes, se procederá de la siguiente manera:

1) Se partirá o romperá la base de hormigón para posibilitar el drenaje.

2) Se retirarán del lugar las partes que componen la boca de registro hasta una profundidad de 1 m. Se rellenará el orificio restante y se reemplazará el pavimento en la forma indicada en estas Especificaciones.

Se enviarán a AGUAS SANTAFESINAS S.A. los componentes de hierro fundido de la boca de acceso, salvo que la Inspección de Obras indique lo contrario.

B. Cuando deban abandonarse cañerías de agua y cloaca, se procederá de una de las siguientes maneras:

1) Se excavará y se retirará la cañería.

2) Se excavará y se aplastará la cañería que deba quedar en el lugar.

3) Se llenará la cañería con arena inyectada o con arena-cemento, taponándose los extremos.

C. Los extremos de las cloacas principales que deban abandonarse se cubrirán con ladrillo y mortero de un espesor mínimo de 30 cm, para cloacas principales de 400 mm de diámetro o más, y un espesor mínimo de 15 cm para cloacas principales de menos de 400 mm de diámetro.

D. La cañería de la red distribidora de hierro fundido y material de plomo y bronce extraídos serán trasladados al lugar que determine la Inspección de Obras.

### 3.10.8 RAMALES PARA CÁMARAS DE DESAGÜE, VÁLVULAS DE AIRE Y TOMAS PARA MOTOBOMBAS

#### 3.10.8.1 Generalidades

El Contratista proveerá, instalará y construirá Válvulas de aire, cámaras de desagüe, tomas para motobombas e hidrantes, completos, de acuerdo con la documentación contractual.

#### 3.10.8.2 Procedimiento

A. Los diámetros que deberán tener las cañerías de desagüe se adoptarán de acuerdo con el diámetro de que se derivan:

<b>DN de la Cañería</b>	<b>DN de la Cañería de Desagüe</b>
(mm)	(mm)

300	100
400 a 500	150
600 a 700	200
800 a 900	250
1000 a 1100	300

B. Los diámetros de las cañerías y de las válvulas de aire, serán los siguientes, de acuerdo con el diámetro de que se derivan:

<b>DN de la Cañería</b> (mm)	<b>DN de la Válvula de Aire</b> (mm)
100 a 250	60
100 a 250	80
300 a 500	100
600 a 800	150
900 a 1200	200
mayores de 1200	2 X 200

C. Las cañerías de derivación y las tomas para motobombas serán de DN 100 ó 150.

D. Los hidrantes serán de 75 mm de diámetro.

### 3.10.9 LEVANTAMIENTO Y REFACCIÓN DE AFIRMADOS Y VEREDAS

#### 3.10.9.1 Generalidades

El Contratista levantará y reparará los afirmados y veredas de acuerdo con la documentación contractual.

#### 3.10.9.2 Procedimiento

##### A. Generalidades

1) Antes de la preparación de los Planos de Ejecución el Contratista deberá consultar por escrito en los municipios las especificaciones técnicas para la refacción de afirmados y veredas y los anchos a reparar en función del tipo y diámetro de la cañería a colocar.

2) El Contratista deberá dar estricto cumplimiento a todas las disposiciones vigentes de la Municipalidad local para la refacción de pavimentos y/o aceras.

3) Si no existiera otra especificación, se reconstruirán pavimentos y veredas en la forma original. Los tipos especiales de vereda se reconstruirán en la forma original.

4) Una vez impartida la Orden de Trabajo, el Contratista deberá ratificar con la autoridad municipal los anchos establecidos para las reparaciones, los tipos de pavimentos y veredas afectados y las especificaciones técnicas a que se ajustarán estrictamente los trabajos a realizar. Será condición previa para la certificación de los trabajos de refacción de pavimentos y aceras, la aprobación municipal de los mismos.

5) Cuando se trate de afirmados o veredas en los que pueda utilizarse para reconstruirlos materiales provenientes de su levantamiento, tales como adoquines de granito, de granitullo, restos de asfalto, grava, cascotes de hormigón, arena, etc., el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar pérdidas, deterioros o cualquier otra causa de inutilización, pues será por su cuenta la reposición de los materiales que faltaran.

#### B. Ejecución

1) La refacción de afirmados y veredas se efectuarán al mismo ritmo que el de colocación de las cañerías de forma tal, que dicha refacción no podrá atrasarse en cada frente de trabajo en más de 300 m al relleno de la excavación correspondiente.

2) La Inspección de Obras podrá disponer la modificación de la longitud de 300 m o del plazo establecido, únicamente en casos particulares y con carácter restrictivo, cuando existan razones técnicas que lo justifiquen.

3) Independientemente de lo establecido en el párrafo anterior, la refacción de afirmados y veredas deberá realizarse dentro de los 7 días corridos a contar desde la finalización de los rellenos.

4) Si el Contratista no cumpliera con lo establecido precedentemente, la Inspección de Obras le fijará un plazo para colocarse dentro de las condiciones indicadas. En caso de incumplimiento del plazo fijado. La Inspección de Obras podría ordenar la suspensión de la obra en su totalidad o parcialmente hasta que el Contratista haya realizado el trabajo requerido.

C. Cuando la superficie del suelo en la que se hubieran practicado excavaciones estuviera desprovista de afirmado o vereda, el Contratista deberá apisonar y abovedar el relleno hasta dejar el terreno en la forma original.

D. Cualquier hundimiento en los afirmados o veredas reconstruidos, sea que provenga de su mala ejecución o del relleno de las excavaciones, deberá ser reparado por el Contratista por su cuenta, dentro de los 15 días de notificado.

E. Los reclamos que presentarán los propietarios con motivo de la refacción de las veredas, deberán ser atendidos de inmediato por el Contratista. En caso de no hacerlo así, AGUAS SANTAFESINAS S.A. adoptará las medidas que crea conveniente y los gastos que se originen se deducirán de los certificados a liquidar.