



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Construcción Civil

“MANUAL DE INSTALACIONES DE REDES PÚBLICAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS”

Tesis para optar al título de:
Constructor Civil

Profesor Patrocinante:
Sr. Gustavo Lacrampe Holtheuer
Ingeniero Constructor

DANIEL EDUARDO PARIS SEGOVIA
VALDIVIA - CHILE

2007

AGRADECIMIENTOS

Este es el momento de agradecer a todos aquellos que me han acompañado en el transcurso de mi vida. Quisiera agradecer en forma muy especial a mis padres Jaime Paris y Angélica Segovia, por su apoyo en este largo camino que hemos recorrido juntos y por su puesto a mis hermanos Christian y Jaime, y a mi polola Gabriela.

Quisiera agradecer de todo corazón a mis abuelos, tíos, primos, cuñadas y amigos que siempre he tenido cerca.

A mis compañeros de carrera que me dieron buenos consejos y me ayudaron a lograr esta meta.

A mi profesor guía Señor Gustavo Lacrampe Holtheuer, por su buena disposición a atender consultas y por su colaboración para terminar la tesis.

Por último, a todos aquellos que colaboraron en mi desarrollo profesional y al termino de esta tesis.

INDICE

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	
1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	
1.3. TÉRMINO Y DEFINICIONES	3
1.4. FUNCIONES DE LA EMPRESA SANITARIA	8
1.5. INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRA	9
1.5.1. DEFINICIÓN	
1.5.2. OBJETO DE LA INSPECCION	
1.5.3. FUNCIONES	
1.5.4. ASPECTOS QUE COMPRENDE	
1.6. TRAMITES ADMINISTRATIVOS	11
1.6.1. SOLICITUD DE FACTIBILIDAD PÚBLICA.	
1.6.2. CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD PÚBLICO.	
1.6.3. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO PÚBLICO.	
1.6.4. REVISION Y APROBACION DEL PROYECTO PÚBLICO.	
1.6.5. INSPECCION DE OBRAS.	
1.6.6. ANTECEDENTES DEFINITIVOS Y RECEPCION DE OBRA.	
1.6.7. PROGRAMACION DEL CORTE DE AGUA POTABLE	
1.6.8. CERTIFICADO DE RECEPCION DE URBANIZACION Y CERTIFICADO DE DOTACION	
1.6.9. ENROLAMIENTO	

CAPITULO II

2. MANUAL DE INSTALACIONES DE REDES PÚBLICAS DE AGUA POTABLE	14
2.1. EXCAVACIONES	14
2.1.1. CONSTRUCCIÓN DE LA ZANJA:	
2.1.2. FORMAS DE LA ZANJA	
2.2. CAMA DE ARENA	18

2.3. INSTALACIÓN DE LOS TUBOS	19
2.3.1. INSPECCIÓN DE TUBOS Y ACCESORIOS	
2.3.2. CAMBIOS PEQUEÑOS DE DIRECCIÓN	
2.3.3. UNION DE TUBOS	
2.3.3.1. Unión cementar	
2.3.3.2. Unión con anillo de goma	
2.3.4. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS CON NAPA FREÁTICA.	
2.3.5. RENDIMIENTOS DE COLOCACIÓN	
2.4. RELLENO DE ARENA	32
2.4.1. AVISO DE EXISTENCIA DE TUBERÍAS.	
2.5. PRUEBA HIDRAULICA DE REDES PÚBLICAS DE AGUA POTABLE	35
2.5.1. EL AIRE EN LAS TUBERÍAS	
2.6. VERIFICACION DE INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES	36
2.6.1. MACHONES DE ANCLAJE	
2.6.1.1. Dimensionamiento	
2.6.1.2. Localización de los machones de anclaje	
2.6.1.3. Tipos de machones y formas de anclaje	
2.6.2. CONEXIONES A OTROS MATERIALES	
2.6.2.1. Conexión pvc - fierro fundido	
2.6.2.2. Conexión pvc – acero	
2.6.2.3. Conexión pvc – cobre	
2.6.2.4. Conexión pvc – rocalit	
2.6.2.4.1. <i>Conexión tradicional</i>	
2.6.2.4.2. <i>Conexión con copla reparación pvc – rocalit</i>	
2.7. INSPECCIÓN ARRANQUES DE AGUA POTABLE	44
2.7.1. DESIGNACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ARRANQUE	
2.7.2 ESPECIFICACIONES	
2.7.2.1. Diseño de los sistemas de arranques	
2.7.2.2. Sector conexión a tubería de la red de distribución.	
2.7.2.3. Sector cambio de dirección	
2.7.2.4. Sector tubería de arranque	
2.7.2.5. Sector llave de paso	
2.7.2.6. Sector medidor	
2.7.2.7. Protección térmica en zonas frías	
2.7.2.8. Instalaciones no permitidas	
2.7.2.8.1. <i>Llave de jardín</i>	
2.7.2.8.2. <i>Conexión eléctrica a tierra</i>	
2.7.3. MATERIALES DE LOS COMPONENTES	
2.7.3.1. Tuberías	
2.7.3.2. Abrazaderas de arranque	
2.7.3.2.1. <i>Cuerpo de abrazadera</i>	
2.7.3.2.2. <i>Pernos y tuercas</i>	
2.7.3.2.3. <i>Empaquetaduras</i>	

2.7.3.3. Sistema de corta	
2.7.3.4. Accesorios de unión para sistemas de arranque	
2.7.3.4.1. <i>Accesorios de aleación de cobre</i>	
2.7.3.4.1.1. <i>Accesorios de aleación de cobre para sistemas de arranques con tubería de cobre</i>	
2.7.3.4.1.2. <i>Accesorios de aleación de cobre para sistemas de arranques con tubería plástica</i>	
2.7.3.4.2. <i>Accesorios plásticos</i>	
2.7.3.4.3. <i>Accesorios con rosca</i>	
2.7.3.5. Llaves de paso	
2.7.3.5.1. <i>Llaves de paso metálicas</i>	
2.7.3.5.2. <i>Llaves de paso plásticas</i>	
2.7.3.6. Medidor de agua potable y conexiones	
2.7.3.7. Guardamedidor	
2.7.3.8. Guardallave	
2.7.3.9 terminales pitón y tuercas para conexión del medidor	
2.7.3.10. Arandela para medidores	
2.7.3.11. Otros componentes	
2.7.4. COMBINACIÓN DE MATERIALES	
2.7.5. ENSAYO DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA	
2.7.6. INSPECCIÓN TÉCNICA DEL ARRANQUE	
2.8. INSPECCION DE CÁMARAS, VALVULAS Y GRIFOS	68
2.9. PRUEBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA DE CONJUNTO	73
2.10. VERIFICACIÓN FINAL DE INSTALACIÓN PÚBLICA DE AGUA POTABLE	74
2.11. VERIFICACIÓN FINAL DEL ARRANQUE DE AGUA POTABLE	74
CAPITULO III	
3. MANUAL DE INSTALACIONES DE REDES PÚBLICAS DE ALCANTARILLADO	76
DE AGUAS SERVIDAS	
3.1. EXCAVACIONES	76
3.1.1. EXCAVACION DE LA ZANJA	
3.1.2. PROFUNDIDAD	
3.1.3. ANCHO DE LA ZANJA	
3.1.4. PREPARACION DEL FONDO DE ZANJA	
3.2. INSTALACION DE LA TUBERIA	80
3.2.1. BAJADA DE LOS TUBOS A LA ZANJA	
3.2.2. MONTAJE	

3.3. RELLENO DE LA ZANJA	82
3.3.1. RELLENO INICIAL	
3.3.2. RELLENO FINAL	
3.3.3. AVISO DE EXISTENCIA DE TUBERÍAS.	
3.3.4. COLOCACION EN TERRENOS CON NAPA DE AGUA	
3.3.5. COLOCACION EN PENDIENTES PRONUNCIADAS	
3.4. UNION DOMICILIARIA	86
3.4.1. LONGITUD	
3.4.2. EMPALME	
3.4.2.1. Redes nuevas	
3.4.2.1.1. <i>Colector de PVC.</i>	
3.4.2.1.2. <i>Colector de hormigón simple o de asbesto-cemento.</i>	
3.4.2.2. Redes existentesb	
3.4.2.2.1. <i>Colector de hormigón simple o de asbesto-cemento</i>	
3.4.2.2.2. <i>Colector de PVC</i>	
3.4.2.3. Cámaras de inspección pública	
3.4.2.4. Empalme a red	
3.4.3. DIÁMETROS	
3.4.4. PENDIENTES	
3.4.5. ULTIMA CÁMARA DE INSPECCIÓN.	
3.4.5.1. Ubicación	
3.4.5.2. <i>Requisitos de diseño</i>	
3.4.5.2.1. <i>Ultima cámara de inspección ubicada dentro de la propiedad</i>	
3.4.5.2.2. <i>Ultima cámara de inspección ubicada en la vía pública,</i> <i>previa autorización</i>	
3.4.5.2.3. <i>Ultima cámara de inspección ubicada en espacios comunes</i> <i>de una propiedad</i>	
3.4.5.3. Conexión de la UD con la última cámara de inspección	
3.4.6. ELEVACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	
3.5. PRUEBA HIDRÁULICA DE HERMETICIDAD EN REDES PÚBLICAS DE	99
ALCANTARILLADO DE AGUA SERVIDAS Y UNIONES DOMICILIARIAS	
3.6. INSPECCIÓN DE CÁMARAS	103
3.6.1. TIPOS DE CAMARAS PÚBLICAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN.	
3.6.2. REQUISITOS DE LOS COMPONENTES DE LAS CÁMARAS.	
3.7. PRUEBA DE LUZ	110
3.8. VERIFICACIÓN DEL ASENTAMIENTO Y PENDIENTES	111
3.9. PRUEBA DE ESCURRIMIENTO	111
3.10. SEGUNDA PRUEBA HIDRÁULICA Y DE LUZ	112

CAPITULO IV

4. TRAZADOS, ATRAVIESOS Y PARALELISMOS DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO, EN REDES PÚBLICAS.	113
4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS TRAZADOS, ATRAVIESOS Y PARALELISMOS	113
4.1.1. EN INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS:	
4.1.2. CON OBRAS SUPERFICIALES:	
4.2 REQUISITOS DE TRAZADOS E INSTALACIÓN PARA LAS TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO, EN CALLES	113
4.2.1 UBICACIÓN DE LAS TUBERÍAS Y CONDICIONES.	
4.2.2 PARALELISMOS	
4.3. ATRAVIESOS ENTRE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO, Y DE ÉSTAS CON OTRAS INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS U OBRAS SUPERFICIALES.	117
4.4. INTERFERENCIAS CON CÁMARAS Y OTRAS INSTALACIONES	118
4.5. ATRAVIESOS DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO CON VÍAS FÉRREAS.	119
4.6. ATRAVIESOS DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO EN CAMINOS PÚBLICOS, CARRETERAS Y CALLES.	119
4.7. ATRAVIESOS DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO CON CANALES Y CAUCES NATURALES.	119
4.8. ATRAVIESO DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO CON TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS PERTENECIENTES A LA RED PRIMARIA Y SECUNDARIA DEFINIDAS EN CONCORDANCIA CON LA LEY N° 19.525.	121
4.9. AVISO DE EXISTENCIA DE TUBERÍAS.	121
CONCLUSIONES	123
BIBLIOGRAFIA	124

ANEXOS	126
ANEXO 1 - SOLICITUD DE FACTIBILIDAD PÚBLICA	127
ANEXO 2 - CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD PÚBLICO	128
ANEXO 3 - FICHAS DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE	133
ANEXO 4 - FICHAS DE INFRAESTRUCTURA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS	134
ANEXO 5 - LISTADO DE MEDIDORES	135
ANEXO 6 - CERTIFICADO DE RECEPCION DE OBRAS DE URBANIZACION	136
ANEXO 7 - CERTIFICADO DE INSTALACIONES DE AGUA POTABLE	137
Y ALCANTARILLADO	
ANEXO 8 - DESCRIPCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE CLASES Y TIPOS DE SUELOS	138
ANEXO 9 - PLANO TIPO HB E1. CÁMARAS Y RADIERES DE ALCANTARILLADO	139
ANEXO 10 - OTRAS FORMAS DE INSTALACIÓN TUBERIAS DE AGUA POTABLE	140
10.1. INSTALACIONES SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO	
10.2. INSTALACIONES AÉREAS	
10.3. INSTALACIÓN EN TERRENOS CON PENDIENTES FUERTES	
10.4. CRUCE DE CARRETERAS Y VÍAS DE FERROCARRIL	

RESUMEN

La presente tesis contempla todas aquellas actividades necesarias para el control y verificación de instalaciones de redes públicas de agua potable y alcantarillado de aguas servidas. Estos procesos deben cumplir con los reglamentos vigentes, las normas, y recomendaciones técnicas de los fabricantes, así como con especificaciones particulares de cada obra. Para ello, la empresa concesionaria designa a un representante para la inspección de obras que se realizan en su territorio operacional, llamado Inspector Técnico de Obras (I.T.O.).

SUMMARY

The present thesis contemplates all those necessary activities for the control and verification of facilities of public nets of drinkable water and sewer system of served waters. These processes should fulfill the effective regulations, the norms, and the makers' technical recommendations, as well as with specifications peculiar of each built. For it, the company concessionaire designates a representative for the inspection of builds that they are carried out in its territory operational, called Technical Inspector of Builds (T.I.B.).

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Las empresas prestadoras de servicios sanitarios son las entidades que brindan servicios de saneamiento en los siguientes ámbitos: servicio público de producción de agua potable, servicio público de distribución de agua potable, servicio público de recolección de aguas servidas y servicio público de disposición de aguas servidas.

La legislación vigente establece que los prestadores de servicios sanitarios constituyen un monopolio natural regulado por el Estado, para actuar dentro de una determinada área denominada Territorio Operacional, donde la concesionaria sanitaria presta sus servicios en forma exclusiva y excluyente.

El artículo 33° de la Ley General de Servicios Sanitarios establece el principio fundamental de la obligatoriedad de servicio dentro del territorio operacional de la empresa que cuenta con una concesión de servicios sanitarios. Esta obligatoriedad se traduce en las factibilidades que debe otorgar la empresa concesionaria a los interesados que solicitan incorporarse al servicio, en los términos y condiciones técnicas que se exijan en dicho documento.

Como contrapartida a dicha exclusividad, la empresa de agua potable y alcantarillado tiene la obligación legal de prestar el servicio en forma inmediata a quien lo solicite dentro de su territorio operacional, sin que pueda oponer otras condicionantes que las expresamente establecidas por la ley, su reglamentación y en el respectivo decreto de concesión.

El organismo regulador de las concesiones se denomina Superintendencia de Servicios Sanitarios - SISS – que es un servicio funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sujeto a la supervigilancia del Presidente de la República a través del Ministerio de Obras Públicas. Sus principales funciones son proponer las tarifas de los servicios sanitarios urbanos (de producción y distribución de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas) al Ministerio de Economía, fiscalizar el cumplimiento de las normas que regulan a las empresas sanitarias que operan en concesiones urbanas y controlar la normativa ambiental relativa a la descontaminación de las aguas residuales.

La Empresa Sanitaria que actúa como regulador de las construcciones de este tipo, será responsable de llevar a cabo la ejecución de los programas de construcción y de conservación de obras de agua potable y de alcantarillado de aguas servidas y, de otras obras conexas, que la Empresa ejecute en su concesión.

Para el cumplimiento de sus objetivos, ésta Empresa se apoya en la gestión de los Inspectores Técnicos de Obras, sobre los cuales, realiza una labor directa de asesoría, control y de supervisión, en materias relacionadas con la construcción de obras, efectuando finalmente una evaluación de la gestión desarrollada por éstos.

El tema principal de la tesis es especificar el proceso de construcción de las instalaciones de redes públicas de agua potable y alcantarillado de aguas servidas, además de las inspecciones que se realizan a este tipo de obras. El contenido de este manual se desarrolla de acuerdo a los reglamentos vigentes, a normas y a recomendaciones técnicas de los fabricantes.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Crear una herramienta de apoyo para profesionales que se dedican a la Construcción de Obras Sanitarias Públicas y en especial a la Inspección de estas, la que se transformara en un manual de inspección para instalaciones de redes públicas de agua potable y alcantarillado de aguas servidas.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir los términos más utilizados en las obras públicas de agua potable y alcantarillado de aguas servidas.
- Establecer las funciones de las empresas sanitarias.
- Establecer criterios, procedimientos y responsabilidades para la Inspección de Obras Sanitarias.

- Señalar la tramitación que debe seguir una obra pública de instalaciones sanitarias y los documentos que están involucrados hasta la presentación del proyecto hasta recepción final de la obra.
- Establecer los requisitos mínimos que deben cumplir los materiales utilizados en una instalación pública de obras sanitarias.
- Especificar la diferencia entre lo correspondiente a instalaciones públicas e instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado de aguas servidas.

1.3. TÉRMINO Y DEFINICIONES

Para los propósitos de esta manual, se aplican los términos y definiciones siguientes¹:

Abrazadera de arranque (collarín): accesorio que permite la conexión del sistema de arranque con la tubería de la red de distribución de agua potable.

Accesorios: piezas especiales necesarias para complementar el sistema de tuberías tales como curvas, codos, tees, etc.

Accesorios de unión: piezas que se utilizan para unir las tuberías entre sí o con otras componentes.

Arranque de agua potable: el tramo de la red pública de distribución, comprendido desde el punto de su conexión a la tubería de distribución hasta la llave de paso colocada después del medidor inclusive.

Atraveso: el cruce de tuberías, entre sí o con obras de otros servicios, con separación vertical.

Autoridad competente: prestador y/o autoridad estatal correspondiente que tiene competencias en el ámbito de regulación, fiscalización y diseño de las redes de agua potable y de alcantarillado del área de concesión.

¹ Fuente: NCh 1362.Of1978; NCh 2252.Of1996; NCh 2282/2.Of1996; NCh 1646.Of1998; NCh 2459.Of2000; NCh 2592.Of2001; NCh 1623.Of2003; NCh 2836.Of2005; NCh 2811.Of2006; Ridaa (2002).

Cámara de Inspección: aquella que permite la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.

Certificado de factibilidad: es el documento formal emitido por las concesionarias de servicios públicos sanitarios, mediante el cual asumen la obligación de otorgar los servicios a un futuro usuario, expresando los términos y condiciones para tal efecto.

Certificado de instalaciones de agua potable y de alcantarillado: el documento que acredita que las instalaciones de agua potable y de alcantarillado de la propiedad están conectadas a las redes de los Prestadores e incorporada en los registros comerciales de estos últimos, o que cuentan con un sistema propio de abastecimiento de agua potable o disposición de aguas servidas debidamente autorizado por el Servicio de Salud correspondiente, denominado también en la Ordenanza de Urbanismo y Construcciones “Certificado de instalaciones de agua potable y desagües”.

Clave: directriz superior del manto del tubo.

Colector de alcantarillado: tubería de alcantarillado público destinada a recibir, transportar y conducir las aguas servidas provenientes de los inmuebles (edificios, viviendas, colegios, etc.).

Componente: elemento que forma parte del sistema de arranque, tal como, abrazadera de arranque, accesorio de unión, medidor, tubería, válvula, guardamedidor, guardallave.

Conexión: es la unión física del arranque de agua potable y la tubería de la red pública de distribución.

Contratista: persona autorizada por las disposiciones legales vigentes para construir sistemas de arranque para agua potable, que asume la responsabilidad de lo que construye.

Diámetro nominal (dn): dimensión por la cual se designa la tubería o el accesorio de unión.

Empalme: es la unión física entre la unión domiciliaria de alcantarillado y la tubería de la red pública de recolección.

Espiga: extremo liso de un tubo o accesorio.

Enchufe (campana): corresponde al otro extremo del tubo o accesorio (hembra) destinado a recibir la espiga de otro tubo o accesorio de diámetro y espesor adecuados para formar la unión.

Guardallave: caja protectora con su respectiva tapa, en cuyo interior se ubica la llave de paso.

Guardamedidor: caja protectora, donde va colocado el medidor de agua potable. Esta se instala sobre o bajo el nivel del terreno y puede incluir la llave de paso interior.

Inspección técnica de obra (ITO): acción mediante la cual personal técnico autorizado por la Autoridad Competente verifica el cumplimiento de las normas vigentes.

Instalación domiciliaria de agua potable: las obras necesarias para dotar de este servicio a un inmueble desde la salida de la llave de paso colocada continuación del medidor o de los sistemas propios de abastecimiento de agua potable, hasta los artefactos.

Instalación domiciliaria de alcantarillado de aguas servidas: las obras necesarias para evacuar las aguas servidas domésticas del inmueble, desde los artefactos hasta la última cámara domiciliaria, inclusive, o hasta los sistemas propios de disposición.

Instalación interior de agua potable: son aquellas obras necesarias para dotar de agua potable al interior de cada vivienda o departamento, perteneciente a cualquier tipo de conjunto, ubicadas a continuación del elemento de medición individual. En caso de tratarse de una propiedad que no forma parte de un conjunto, corresponde a la instalación domiciliaria de agua potable.

Instalación interior de alcantarillado de aguas servidas: son aquellas obras necesarias para la evacuación de las aguas servidas domésticas de cada vivienda o departamento, perteneciente a cualquier tipo de conjunto, ubicadas aguas arriba de la última cámara domiciliaria de cada inmueble. En caso de tratarse de una propiedad que no forma parte de un conjunto, corresponde a la instalación domiciliaria de alcantarillado.

Línea oficial: la indicada en el plano del instrumento de planificación territorial, como deslinde entre propiedades particulares y bienes de uso público o entre bienes de uso público.

Lote o conjunto de sistemas de arranque: aquellos del mismo diámetro nominal (dn) y conjunto de materiales, que han sido instalados por los mismos contratistas, que para efectos de inspección forman un conjunto unitario.

Paralelismo: instalación en paralelo de tuberías, entre si o con obras de otros servicios.

Peticionario de servicio de agua potable o de alcantarillado para un inmueble: es la persona natural o jurídica que solicite el servicio, sea el propietario o una persona autorizada por él.

Presión nominal (Pn): máxima presión de operación admisible en la tubería.

Prestador o concesionario: es la persona natural o jurídica, habilitada para el otorgamiento de los servicios públicos de distribución de agua potable o de recolección de aguas servidas, que se obliga a entregarlos a quien los solicite dentro de su área o zona de concesión, en las condiciones establecidas en la Ley, el Reglamento y su respectivo decreto de concesión.

Puente de adherencia: franja de arena fina pegada con fundente (adhesivo) para PVC, a la superficie externa de la tubería de PVC, que permite la adherencia en las uniones con elementos de otros materiales.

Redes privadas de distribución de agua potable: aquella parte de la instalación domiciliaria de agua potable, ubicadas aguas abajo del arranque domiciliar y que sirve a más de un inmueble, vivienda o departamento, hasta los sistemas propios de elevación o hasta la llave de paso ubicada inmediatamente después del elemento de medición individual, según corresponda. Estas redes deben ser proyectadas y construidas en las vías de circulación o espacios de usos comunes al exterior de las edificaciones.

Redes privadas de recolección de aguas servidas: aquella parte de la instalación domiciliaria de alcantarillado, ubicada aguas arriba de la unión domiciliar y que sirve a más de un inmueble, vivienda o departamento, hasta los sistemas propios de elevación o hasta la última cámara de la instalación interior de cada edificación que conforma el conjunto, según corresponda. Estas redes deben ser proyectadas y construidas en las vías de circulación o espacios de usos comunes al exterior de las edificaciones.

Redes públicas de distribución de agua potable: son aquellas instalaciones exigidas por la urbanización conforme a la ley, inclusive los arranques de agua potable, operadas y

administradas por el prestador del servicio público de distribución, a las que se conectan las instalaciones domiciliarias de agua potable.

Redes públicas de recolección de aguas servidas: aquellas instalaciones exigidas por la urbanización conforme a la ley, incluyendo las uniones domiciliarias de alcantarillado, operadas y administradas por el prestador del servicio público de recolección, a las que se empalman las instalaciones domiciliarias de alcantarillado de aguas servidas.

Tubería de policloruro de vinilo (PVC) rígido: conducto cilíndrico, hueco sin costura, que se puede conectar a otros iguales por uniones del mismo u otro material. El conjunto se puede conectar a una red de regulación de otros materiales mediante accesorios de unión.

Última cámara domiciliaria: es la cámara ubicada dentro de la propiedad del usuario, que está más próxima al colector público de aguas servidas, entendiéndose por ésta, la última cámara en el sentido del flujo de evacuación.

Unidad de equivalencia hidráulica: concepto probabilístico en términos del cual, se cuantifica la contribución de gasto al sistema de tuberías de la instalación domiciliaria de alcantarillado, de cada uno de los artefactos instalados, expresado a una determinada escala.

Unión domiciliaria de alcantarillado: el tramo de la red pública de recolección comprendido desde su punto de empalme a la tubería de recolección, hasta la última cámara de inspección domiciliaria exclusiva.

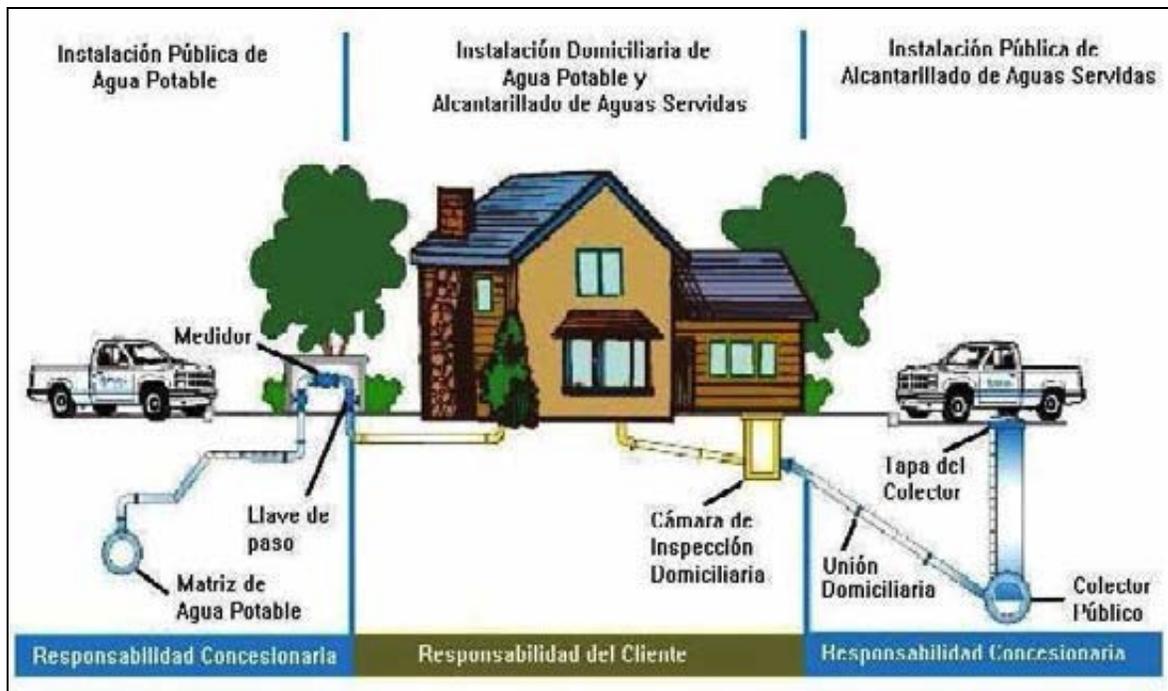
Usuarios o clientes de un prestador de servicio público de distribución de agua potable o de recolección de aguas servidas: la persona natural o jurídica que habite o resida en el inmueble que recibe el servicio, cualquiera sea el título para habitar o residir en él.

Vertical de entrada: tubería vertical ubicada antes del medidor en los sistemas de arranque con guardamedidor sobre el nivel del terreno.

Vertical de salida: tubería vertical ubicada después del medidor en los sistemas de arranque con guardamedidor sobre el nivel del terreno.

Con los términos y definiciones antes descritos podemos crear un bosquejo que explique en forma sencilla los límites de responsabilidad de la Empresa Concesionaria y del Cliente (usuario). Ver figura 1.

Figura 1. Bosquejo de límites de responsabilidad de la empresa concesionaria y el cliente.



Fuente: Esva S.A. (2006)

1.4. FUNCIONES DE LA EMPRESA SANITARIA.

En lo relacionado con la construcción de obras y la gestión de los I.T.O., entre otras actividades, la Empresa Sanitaria ejecutará las siguientes funciones:

- a) Designar a I.T.O. para cada obra que se encuentre aprobada por la Concesionaria.
- b) Controlar y evaluar el desarrollo técnico de las obras en ejecución.
- c) Asesorar, supervisar y controlar el desempeño de los I.T.O., efectuando una evaluación periódica de la gestión de éstos.
- d) Realizar inspecciones en terreno a las obras en ejecución.

- e) Estudiar, revisar y evaluar toda modificación de obra que surja en el transcurso de construcción.
- f) Recepcionar, revisar y autorizar antecedentes e información elaborada por los I.T.O., para su incorporación en los Sistemas de Catastro Técnico y de Activo Fijo de la Empresa.
- g) Consolidar la información emitida por los I.T.O., referida a los Avances Físicos y Financieros mensuales de las obras en ejecución. Preparar informes periódicos de gestión y remitirlos a las instancias de la Empresa que corresponda.

1.5. INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRA²

1.5.1. DEFINICIÓN

Profesional de la Empresa de Servicios Sanitarios, que nombrado en forma competente, asume el derecho y la obligación de supervisar y de fiscalizar la correcta ejecución de una obra y, en general, por el cumplimiento de un contrato que ejecute la Empresa o una Empresa Contratista.

1.5.2. OBJETO DE LA INSPECCION

Es su responsabilidad, supervigilar y controlar el buen desarrollo de todo el procedimiento que deriva desde su designación oficial hasta la recepción definitiva de la obra, a objeto de resguardar los intereses de la Empresa de Servicios Sanitarios y velar por el estricto cumplimiento de las normas vigentes relacionadas a la construcción de obras publicas de agua potable y alcantarillado de agua servidas.

1.5.3. FUNCIONES

Los inspectores antes del inicio de las obras deben conocer en todas sus partes el proyecto de diseño aprobado, memoria, anexos, especificaciones técnicas generales, especificaciones técnicas especiales, planos y requisitos particulares de las obras y materiales involucrados, además de tomar conocimiento previo del terreno. Además de:

² Fuente: Essal (1993). Manual de inspección técnica de obras de agua potable y alcantarillado de aguas servidas.

- a) Velar por los intereses de la Empresa en cuanto a las tareas encomendadas, referentes a la inspección de obras de infraestructura.
- b) Controlar los Programas de Trabajo para garantizar una correcta, completa y oportuna ejecución de la obra, además de mantener actualizados los catastros de avance de las nuevas obras que se incorporaran a las redes de la empresa sanitaria.
- c) Generar conforme a procedimientos, la emisión de informes referidos a la obra bajo su inspección.

1.5.4. ASPECTOS QUE COMPRENDE

Durante la construcción de una obra la Inspección Técnica comprende aspectos técnicos e informativos:

Técnico:

Consiste en exigir y verificar que la ejecución de las obras, que se rigen por las artes, ciencias y técnicas de la Ingeniería, Arquitectura y disciplinas afines, se lleve a cabo en total acuerdo a los planos, especificaciones y normas estipuladas en el Proyecto, en todo lo que estuviese previsto en ellos en una parte y a la buena práctica de la construcción, en aquello que no estuviese establecido o se tenga por sobreentendido.

Informativo:

Se refiere a la información oportuna que debe proporcionar la Inspección Técnica a la Empresa de Servicios Sanitarios, de modo que permita a éstas tener en todo momento un conocimiento cabal del estado de la obra en todos sus aspectos.

Para ello, es necesaria la recolección de información veraz y suficiente, sobre los diferentes aspectos de la obra y la elaboración de cuadros estadísticos.

Asimismo, junto a lo anterior, tiene también especial relevancia, todo el proceso de información que debe generar la I.T.O. hacia los Sistemas de Catastro Técnico y de Activo Fijo de la Empresa, cuya emisión surge en la etapa de término de la obra y que debe ser elaborada de acuerdo a los procedimientos establecidos.

1.6. TRAMITES ADMINISTRATIVOS

Se refiere al proceso a seguir para la aprobación de un proyecto público de agua potable y alcantarillado de aguas servidas.

1.6.1. SOLICITUD DE FACTIBILIDAD PÚBLICA.

Corresponde al prestador de servicios sanitarios legalmente constituido en el sector de un loteo, dar la respectiva factibilidad para los proyectos de agua potable y alcantarillado de aguas servidas, de acuerdo a los datos entregados en la solicitud por el urbanizador del loteo.

Ver ANEXO 1

1.6.2. CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD PÚBLICO.

Documento otorgado por la concesionaria en respuesta a la solicitud de factibilidad pública, en donde destacan los antecedentes de infraestructura de:

- Agua potable : puntos de conexión, presiones, diámetro y material de la matriz.
- Alcantarillado : puntos de empalme, diámetro, material y profundidad del colector.

Ver ANEXO 2

1.6.3. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO PÚBLICO.

Los antecedentes técnicos que deben contener los proyectos públicos son:

- Especificaciones Técnicas Generales.
- Especificaciones Técnicas Especiales.
- Memoria de Calculo.
- Presupuesto.
- Planos de Proyecto de Agua Potable.
- Planos de Proyecto de Alcantarillado de Aguas Servidas.
- Informes de Mecánica de Suelos, según las características del proyecto a construir.
- Otros documentos técnicos.

1.6.4. REVISION Y APROBACION DEL PROYECTO PÚBLICO.

Una vez que el Proyecto cumple con todas las normativas vigentes y con todos los antecedentes solicitados por la empresa sanitaria, se aprueba el proyecto asignándole un número y fecha de aprobación. Se dará aviso al urbanizador que el proyecto esta aprobado.

En el caso de ser necesarias modificaciones en el transcurso de la obra, estas deben contar con la aprobación de la concesionaria.

Lo que sigue es coordinar una visita al terreno donde se ejecutará la obra por parte del I.T.O. asignado por la empresa concesionaria e iniciar el proceso de inspección y fiscalización de las obras.

1.6.5. INSPECCION DE OBRAS.

Se realiza de acuerdo a los capítulos II y III de este manual.

1.6.6. ANTECEDENTES DEFINITIVOS Y RECEPCION DE OBRA.

Luego debe inspeccionar y fiscalizar las obras y acreditando que estas se ejecutaron en conformidad con la reglamentación vigente y demás normas aplicables, el I.T.O. solicitará al urbanizador los antecedentes definitivos para ser utilizados por la empresa concesionaria:

- Planos de construcción: en ellos debe quedar especificado en forma clara la obra construida, como trazados, ubicación de cañerías, etc. en papel y en Autocad.
- Costo Total de la obra: debe quedar por separado lo que corresponde a instalaciones de agua potable y a alcantarillado de aguas servidas.
- Ficha de Infraestructura de Agua Potable: se dividen en Ficha de Redes, Válvulas y Grifos. (Ver Anexo 3)
- Ficha de Infraestructura de Alcantarillado de Aguas Servidas: se dividen en Fichas de Colectores y Cámaras de Inspección. (Ver Anexo 4)

- Listado de Medidores de Agua Potable (M.A.P.): en el caso de loteos el contratista debe señalar claramente y de acuerdo al Certificado de Número otorgado por la Municipalidad la cantidad total de M.A.P. a enrolar. (Ver Anexo 5)
- Otros documentos técnicos que complementen información de relevancia.

1.6.7. PROGRAMACION DEL CORTE DE AGUA POTABLE

Para efectuar la conexión del loteo a la red, previamente se debe coordinar el contratista con el departamento correspondiente de la empresa sanitaria para dar aviso radial con 48 hrs. de anticipación. Una vez efectuada la conexión, teniendo la información de la duración del corte, la identificación y dimensionamiento del cuartel, se realizará el cálculo del gasto efectuado, indicando el monto a cancelar por el contratista de acuerdo al volumen de agua consumido durante el corte.

1.6.8. CERTIFICADO DE RECEPCION DE URBANIZACION Y CERTIFICADO DE DOTACION

Se podrá hacer entrega dichos Certificados una vez que se haya cumplido con la entrega de la documentación antes indicada y una vez que se realizó la conexión del loteo a la red de agua potable y al sistema de alcantarillado de agua servidas. (Ver Anexo 6)

1.6.9. ENROLAMIENTO

Inmediatamente hecha la entrega de los certificados de recepción, con el listado de medidores más un croquis de ubicación del loteo recibido, se debe informar al encargado de atención de clientes de la localidad, mediante una carta tipo, en donde se indica entre otros datos, N° Proyecto, Factibilidad, N° Viviendas, Estanque que abastece al loteo, etc.

CAPITULO II

2. MANUAL DE INSTALACIONES DE REDES PÚBLICAS DE AGUA POTABLE.

El presente manual se refiere al procedimiento de construcción de instalaciones de redes públicas de agua potable, enfocado principalmente a la utilización de tuberías de policloruro de vinilo (P.V.C.) rígido.³

2.1. EXCAVACIONES.

Las zanjas para colocar las tuberías se ejecutarán de acuerdo con los trazados y pendientes indicados en el plano del proyecto. Deberán tener su fondo excavado de modo de permitir el apoyo satisfactorio de las tuberías en toda su extensión, y, cuando se requiera, profundizándose en el lugar de las juntas o uniones.

Al efectuar la excavación de zanjas se observarán las disposiciones correspondientes, en lo referente a ancho en el fondo, taludes y entibados que fuesen necesarios de acuerdo a la clase de terreno y profundidad, de manera que no se perjudique a propiedades vecinas y se resguarde la seguridad del personal que labora en la faena.

2.1.1. CONSTRUCCIÓN DE LA ZANJA:

La zanja se excavará en el alineamiento del trazado de la tubería, de acuerdo al proyecto y considerando dificultades en terreno tales como árboles, postación, canales, otros ductos (gas, electricidad, teléfono, etc.).

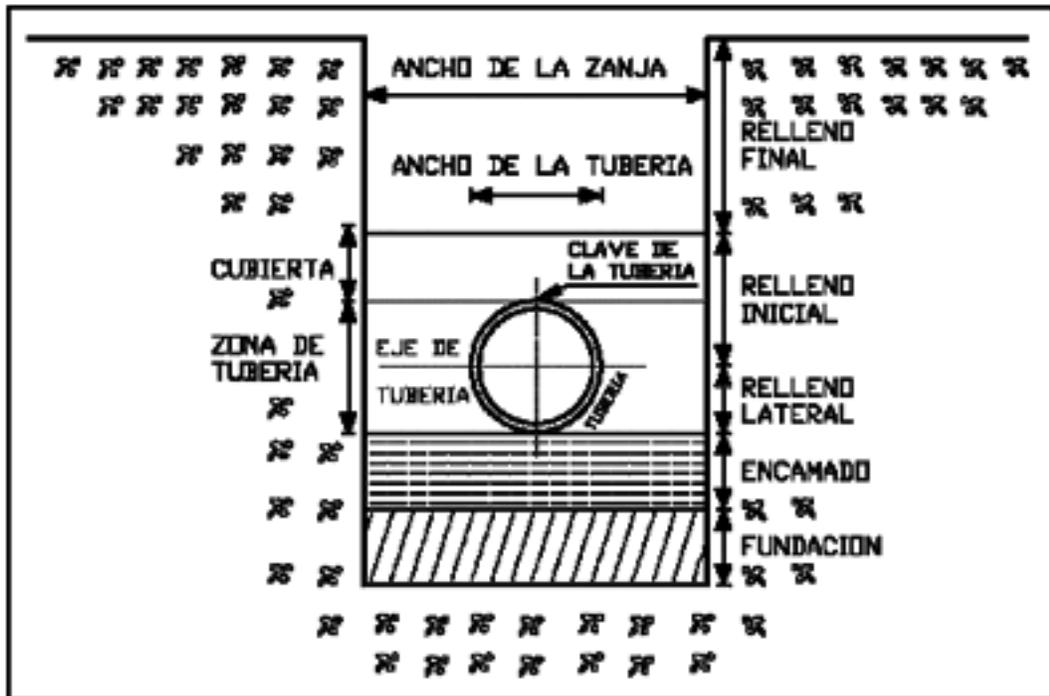
La zanja se excavará respetando la alineación, cotas y pendientes especificadas en los planos respectivos.

La profundidad de la zanja será en función de las cargas estáticas y dinámicas, del diámetro y de las condiciones particulares de la obra. La profundidad debe permitir instalar la cama de arena (figura 2), el tubo y el relleno por sobre la clave de la tubería, y será de al menos 1,30 metros desde la clave del tubo hasta la rasante del terreno.

³ Este capítulo se basa principalmente en la NCh 1646.Of.1998, NCh 2282/2.Of96, NCh 2459.Of2000, NCh 2836.Of2005, NCh 2811.Of2006, Ridaa y Duratec Vinilit 2006.

En todo caso, la profundidad del trazado dependerá del proyecto de ingeniería correspondiente.

Figura 2. Sección transversal de la zanja mostrando la terminología



Fuente: NCh 2282/2.Of96

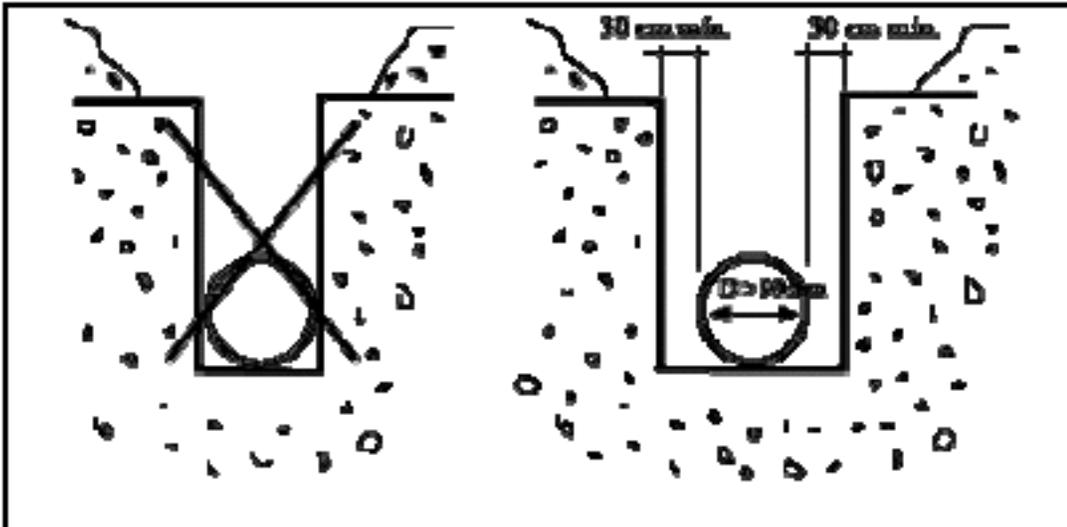
En el caso de presencia de napas superficiales, de zonas rurales, de zonas montañosas o zonas sin tránsito, el proyecto podrá especificar en caso extremo una profundidad menor.

En zonas sometidas a congelamiento, la tubería debe colocarse a lo menos 30 cm bajo la máxima profundidad esperada de penetración de la helada.

El ancho de la zanja a nivel de la superficie varía según su profundidad, el tipo de talud y el diámetro del tubo por instalar.

Para tuberías de diámetros superiores a 90 mm, el ancho mínimo en el fondo y a nivel de la clave del tubo será igual al diámetro exterior del tubo más 30 cm a cada lado (según NCh de instalación 2282/2) (figura 3).

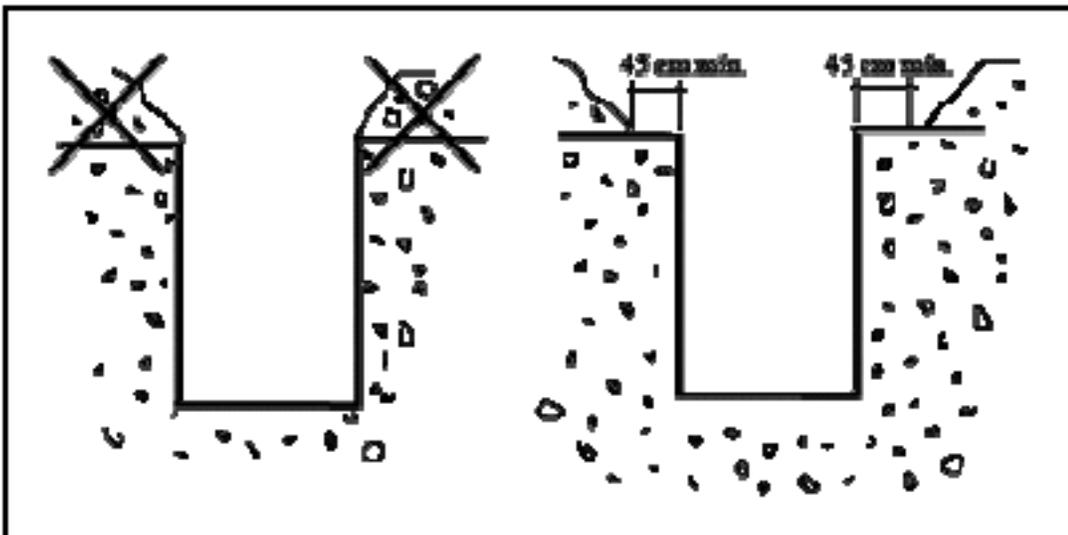
Figura 3. Ancho de la zanja.



Fuente: NCh 2282/2.Of96

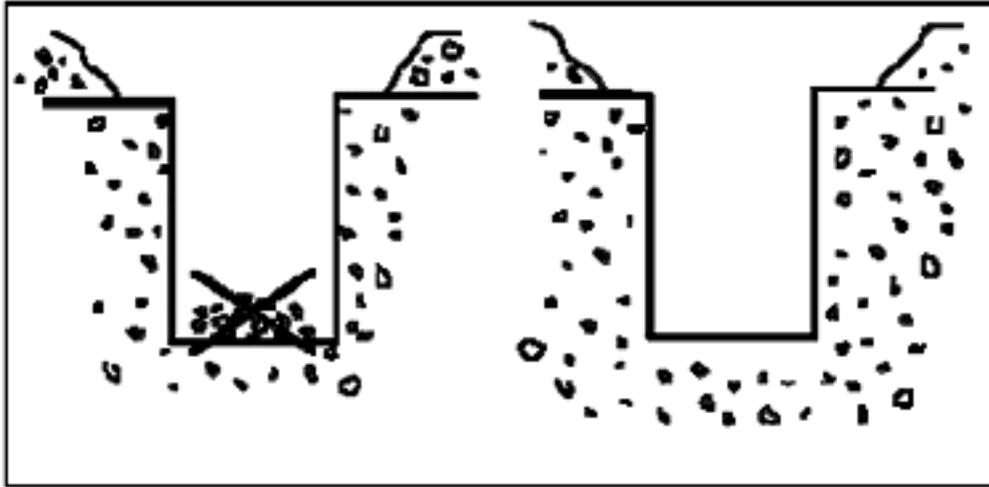
El material de la excavación será depositado a una distancia mínima de 45 cm del borde de la zanja. La proximidad y altura de dicho material no debe poner en peligro la estabilidad de la excavación (figura 4).

Figura 4. Material de excavación.



Fuente: NCh 2282/2.Of96

El fondo de la zanja se debe limpiar para eliminar piedras, raíces, afloramientos rocosos y cualquier otro obstáculo (figura 5).

Figura 5. Limpieza del fondo.

Fuente: NCh 2282/2.Of96

El relleno final deberá efectuarse tan pronto como sea posible después de instalada y probada la tubería, considerando que ya se hizo un relleno parcial y se efectuaron los ensayos pertinentes.

2.1.2. FORMAS DE LA ZANJA

La zanja estrecha es el tipo más conveniente para instalar tuberías enterradas, ya que las cargas potenciales se minimizan. La zanja ancha implica que el tubo debe soportar pesos mayores que en el caso de la zanja angosta.

Si las paredes de la zanja son inestables, se deben instalar entibaciones, encofrados u otro medio para soportar las paredes.

Si el fondo de la zanja es inestable, se deberá estabilizar o utilizar otros métodos de fundación tales como envigado, uso de geotextiles, medios químicos, agotamiento, etc.

En caso de haberse excedido la excavación del sello indicado en el plano, las tuberías de hormigón simple deberán colocarse sobre un relleno de hormigón tipo H5, según la clasificación establecida en NCh 170.

También se debe tener presente en el caso de las urbanizaciones, que la tubería debe quedar en la acera, para lo cual se debe verificar que esta excavación se realice en dicha zona, ya que es posible que debido a que generalmente no se han instalado las soleras, pueda haber una equivocación.

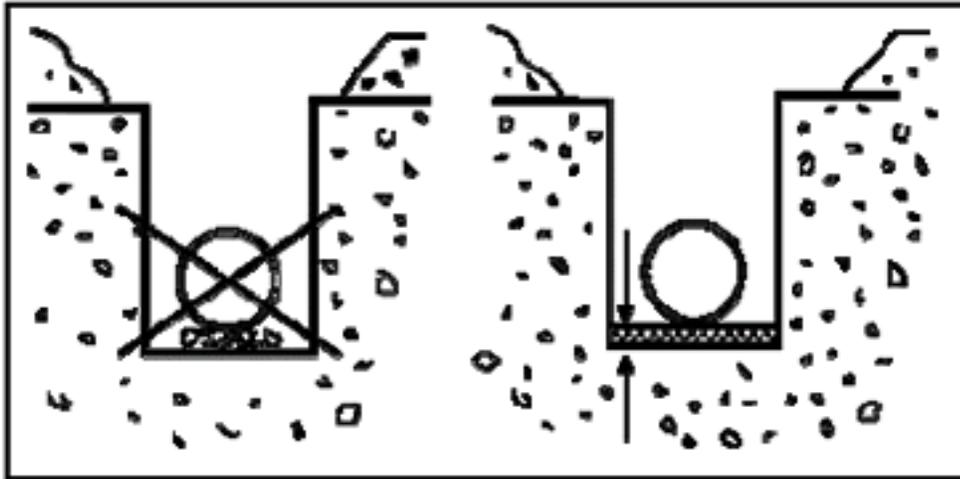
2.2. CAMA DE ARENA.

Los tubos no se deben poner directamente sobre el fondo de la zanja.

Los tubos deben asentarse en el material de encamado en toda su longitud, por lo cual éste se construye de manera de adaptarse a las irregularidades del diámetro del tubo, originadas por cambios de sección y/o colocación de accesorios de unión. El encamado estará constituido por una capa plana y lisa de arena limpia, compactada libre de piedras u otros obstáculos que puedan dañar los tubos.

La cama de arena debe tener como mínimo una altura de 10 cm para el apoyo de los tubos. (figura 6).

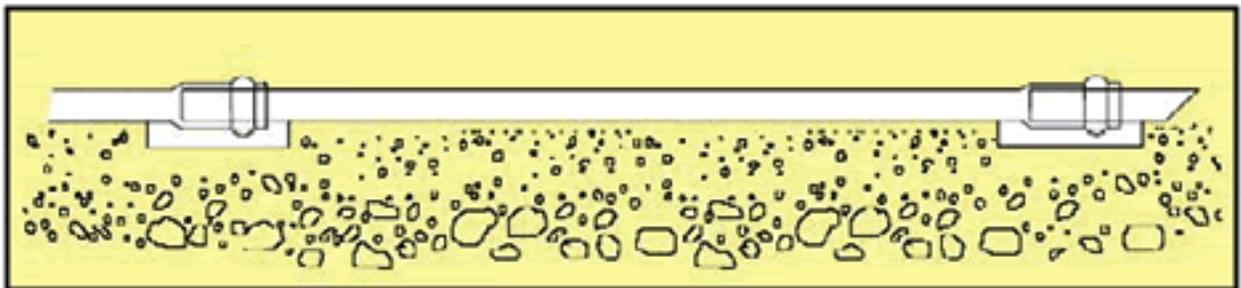
Figura 6. Material de encamado



Fuente: NCh 2282/2.Of96

La superficie del material de encamado debe seguir la pendiente especificada en el diseño. Es fundamental brindar a la tubería un apoyo uniforme y continuo en toda su longitud (figura 7).

Figura 7. Apoyo de la tubería.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Está prohibido el uso de material arcilloso inmediatamente alrededor del tubo, ya sea en el encamado, relleno lateral o superior.

2.3. INSTALACIÓN DE LOS TUBOS

De acuerdo a lo especificado en las normas NCh 397 y 399, las tuberías de **PVC** presión deben diseñarse para las siguientes presiones de trabajo:

Tabla 1. Clases de tuberías de PVC.

Clase	Presión nominal de trabajo a 20°C		
	kg/cm ²	lb/pulg ² (aprox.)	m.c.a.*
4	4	60	40
6	6	90	60
10	10	150	100
16	16	240	160

* m.c.a. = metros columna de agua

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Conforme a lo indicado en la norma NCh 399, en las instalaciones de agua potable deben emplearse como mínimo accesorios y tuberías clase 10, pudiendo usarse la tubería clase 6 en aquellos casos especiales de instalaciones de agua potable en zonas rurales.

Para instalaciones industriales y agrícolas, deberá seleccionarse la tubería de acuerdo a las presiones internas de trabajo y por las condiciones de empleo en lo relacionado a tránsito de vehículos, exposición a la intemperie, temperatura y tipo del líquido por conducir, etc.

2.3.1. INSPECCIÓN DE TUBOS Y ACCESORIOS

Antes de instalar los tubos, cada tubo debe ser inspeccionado para detectar la existencia de algún daño. Todo tubo dañado debe ser reemplazado. Los accesorios y anillos elásticos tampoco pueden presentar daños. **Se debe tener cuidado de no colocar los anillos de goma al revés.**

Los tubos y accesorios se deben bajar cuidadosamente a la zanja. Bajo ninguna circunstancia se deben dejar caer dentro de la zanja.

En el caso de redes de agua o transporte de fluidos a presión, los cambios de dirección deberán realizarse mediante el uso exclusivo de accesorios.

2.3.2. CAMBIOS PEQUEÑOS DE DIRECCIÓN

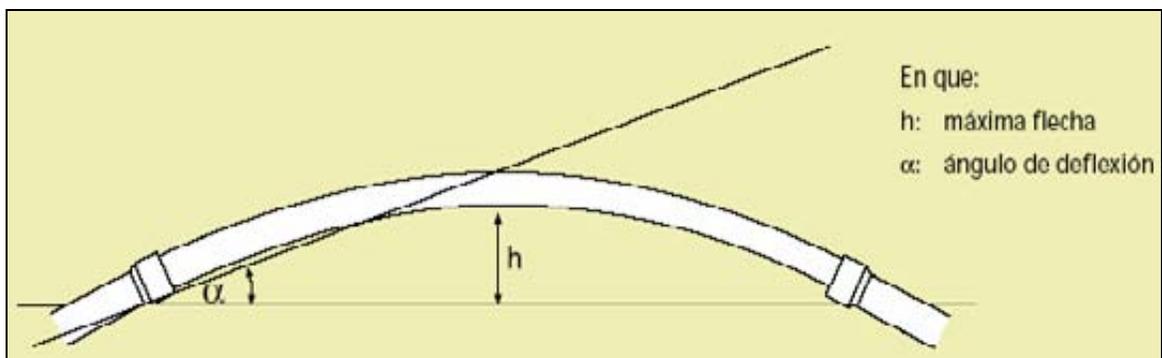
La flexibilidad de los tubos de PVC permite en algunos casos efectuar cambios de dirección en la tubería sin el uso de accesorios. **Sin embargo, no es recomendable hacer curvaturas mayores a 3°.**

Es importante tener presente que la curvatura debe hacerse únicamente en la parte lisa del tubo y no sobre las uniones.

Esto es especialmente importante en los casos en que la unión de los tubos se realice fuera de la zanja; una vez bajados al fondo de ella, se deben revisar cuidadosamente las uniones para evitar que exista una curvatura tal en las uniones que sea motivo de filtraciones y falla del sistema.

En la figura 8 y en la tabla 2 se indican los valores de deformación "h" máximos (flecha) admisibles a 20°C para tubos de 6 metros de largo.

Figura 8. Deformación máxima de tuberías.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Tabla 2. Deformación máxima de tuberías.

Diámetro	1 tubo 6 m		2 tubo 12 m		4 tubo 24 m		6 tubo 36 m		8 tubo 48 m		10 tubo 60 m	
	h cm	α°	h cm	α°	h cm	α°	h cm	α°	h cm	α°	h cm	α°
40	40	7,6	145	13,6	560	13,,6	1380	37,5	2810	49,5	5642	62
50	31	5,9	120	11,3	460	21	1060	30,5	2086	41	3575	50
63	24	4,5	95	9,0	380	17,6	860	25,5	1520	32,4	2380	38,5
75	18	3,5	75	6,9	290	13,2	660	20,2	1174	26,1	1385	31,5
90	15	2,9	63	5,7	245	10,9	545	16,9	970	22	1515	26,9
110	14	26,0	55	5,2	220	10,3	490	15,3	870	20	1360	24,5
125	12	2,2	47	4,4	185	8,8	415	13	735	17,1	1150	21
140	10	1,9	40	3,8	155	7,4	350	11	670	15,6	1010	18,6
160	9	1,3	38	3,6	150	7,2	340	10,6	600	14,2	940	17,4
200	7	1,3	27	26,0	107	5,2	240	7,7	427	10,3	667	12,8
250	5	1,0	21	2,0	86	4,1	192	6,1	341	8,1	535	10,1
315	4	0,9	19	18,0	76	3,6	171	5,4	305	7,2	476	9
355	3,5	0,7	16	1,4	65	3,1	146	4,6	260	6,1	405	7,7
400	2,6	0,5	10	1,0	52	2,5	120	3,9	209	5	334	6,4

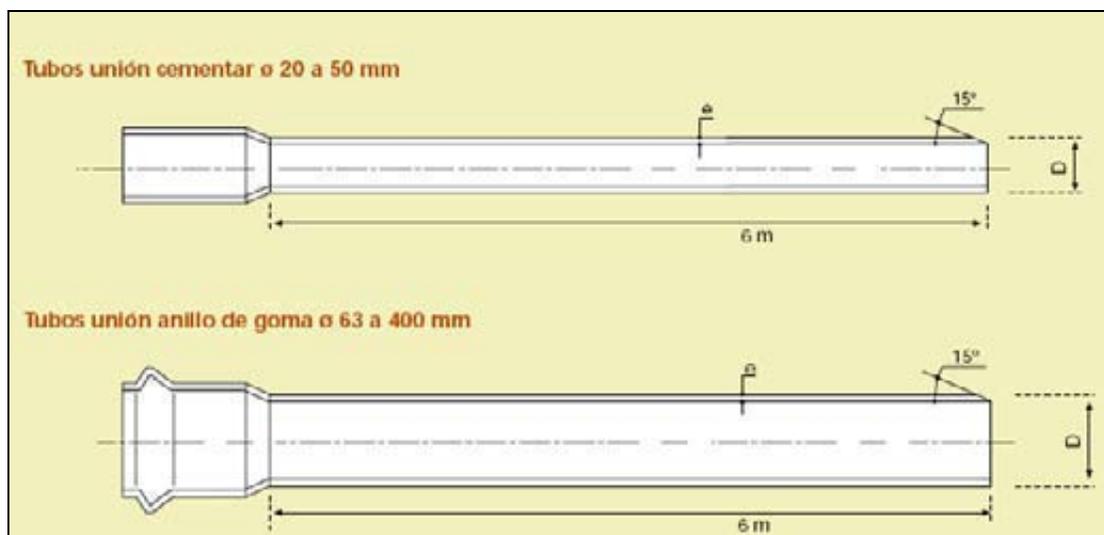
Fuente: Duratec Vinilit (2006)

El montaje y uniones de los tubos debe realizarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

2.3.3. UNION DE TUBOS

Existen 2 tipos de unión para tubos de P.V.C.: **unión cementar** que se utiliza para diámetros entre 20 y 50 mm, y **unión con anillo de goma** o **unión Anger** para diámetros entre 63 y 400 mm.

Figura 9: Diseño de tubos de PVC según tipo de unión.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.3.3.1. Unión cementar

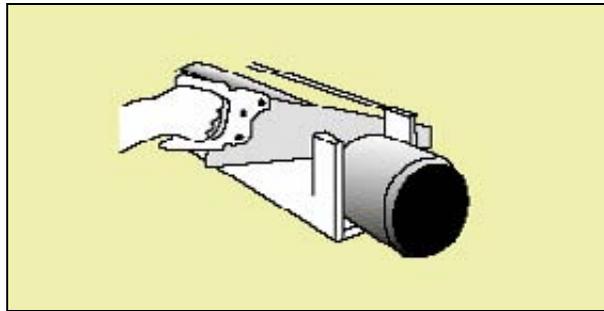
Este sistema consiste en unir dos tubos mediante el adhesivo para P.V.C. que plastifica lentamente las paredes de las superficies por unir, produciendo una soldadura en frío una vez que se evaporan los solventes del adhesivo.

Esta unión es muy segura, pero requiere de mano de obra que sepa efectuar el pegado, y de ciertas condiciones especiales de trabajo, y es la razón por la que su uso está restringido a los diámetros menores, entre 20 y 50 mm.

Para obtener una unión correcta, se recomienda seguir las siguientes indicaciones:

1º Cortar los tubos con sierra o serrucho de dientes finos. Asegúrese de efectuar el corte a escuadra (90º) usando una guía.

Figura 10. Forma de cortar los tubos de PVC



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2º Eliminar con una escofina las rebabas que deja el corte en el extremo del tubo y efectuar un chaflán que facilite la inserción.

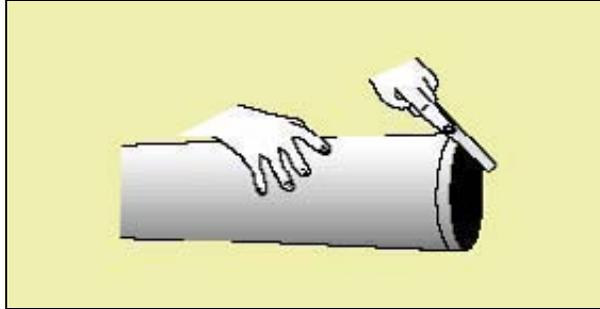
Figura 11. Eliminar rebabas del tubo PVC



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

3º Lijar suavemente (lija al agua) el extremo del tubo y campana del accesorio para facilitar la acción del adhesivo (no se debe rebajar la pared del tubo).

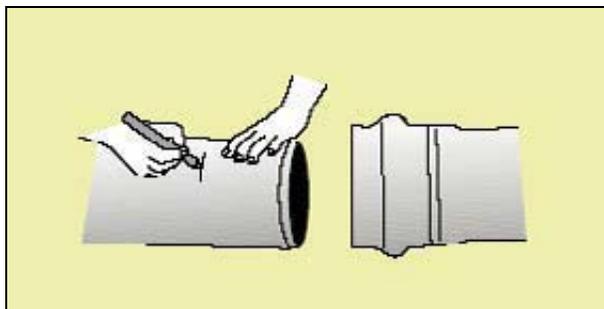
Figura 12. Lijar el tubo de PVC



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

4º Limpiar el extremo del tubo y la campana de la unión o accesorio con bencina blanca o diluyente duco, a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza. De esta operación va a depender mucho la calidad de la unión.

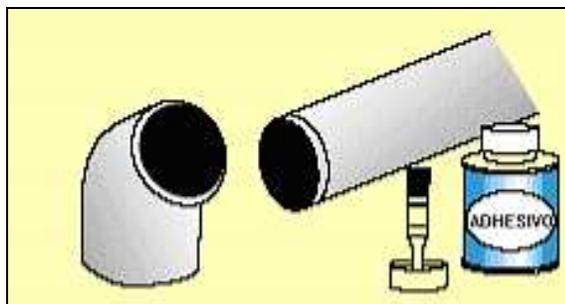
Figura 13. Limpiar el tubo de PVC



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

5º Aplicar adhesivo generosamente en el tubo y una capa delgada en la campana de los accesorios, utilizando una brocha. Esta debe estar siempre en buen estado, libre de residuos de adhesivo seco.

Figura 14. Aplicar adhesivo al tubo de PVC



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Se recomienda que dos o más personas apliquen el adhesivo cuando se trate de tubos y accesorios de diámetros superiores a 75 mm.

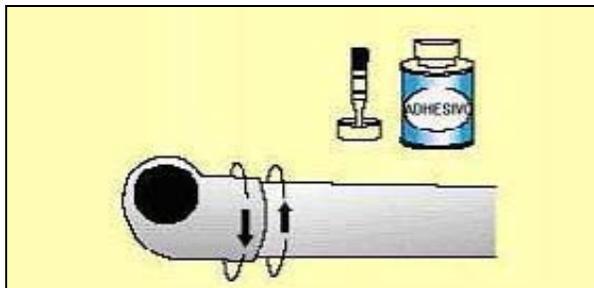
Mientras no se use el adhesivo, éste debe mantenerse cerrado para evitar la evaporación del solvente.

No se debe efectuar la unión de la tubería o el accesorio si están húmedos, a no ser que se use el adhesivo especial (secado lento).

No trabajar bajo la lluvia o en lugares de mucha humedad.

6º Introducir el tubo en la conexión con un movimiento firme y parejo. El tubo debe introducirse a lo menos 3/4 de la longitud de la campana girándose media vuelta y luego volver a la posición original para asegurar una unión óptima.

Figura 15. Introducir el tubo en la conexión



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

7º Una unión correctamente realizada mostrará un cordón de adhesivo alrededor del perímetro del borde de la unión, el que debe limpiarse de inmediato, al igual como cualquier mancha de adhesivo que quede sobre o dentro del tubo o conexión.

La falta de este cuidado causa comúnmente problemas en las uniones cementadas.

8º Toda operación, desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión, no debe demorar más de 1 minuto, ya que el adhesivo es muy rápido.

Se recomienda no mover las piezas cementadas durante los tiempos indicados, en relación con la temperatura ambiente:

De 15° a 40°C : 30 minutos sin mover

De 5° a 15°C : 1 hora sin mover

De 0° a 5°C : 2 horas sin mover

9º Las pruebas hidráulicas de redes con uniones cementadas deben efectuarse al menos después de 24 horas de haberse realizado éstas, de manera de garantizar que los puntos de unión estén totalmente cementados.

Cualquier fuga en la unión, implica cortar la tubería y rehacer la unión, con los costos y retrasos que ello implica.

Tabla 3. Rendimiento aproximado de adhesivos para P.V.C.

Diámetro Nominal	Número de uniones			
	Pote 500 cc	Tarro 250 cc	Pomo 60 cc	Pomo 25 cc
20	160	80	20	8
25	140	70	16	7
32	120	60	14	6
40	100	45	12	5
50	90	35	10	4

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.3.3.2. Unión con anillo de goma

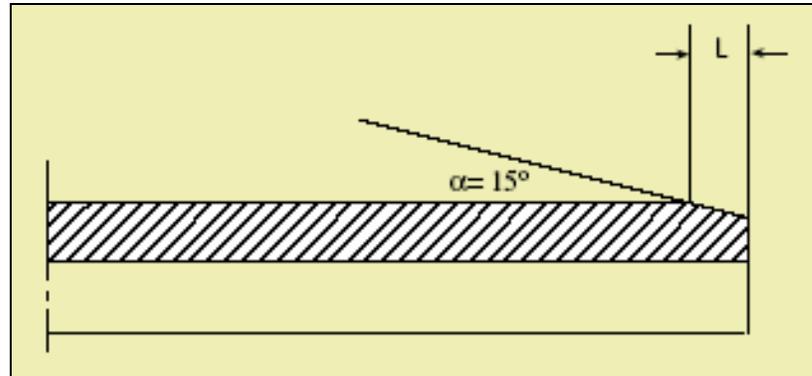
En la actualidad y después de larga experiencia en todo el mundo, se ha demostrado como eficiente y seguro el uso de los anillos de goma. Dentro de los diferentes tipos, la Thyssen Plastik Anger, de Alemania, desarrolló un sistema que se utiliza desde hace varios años en todo el mundo, conocido como unión Anger, el cual se ha adoptado para tubería de presión de P.V.C. para los diámetros entre 63 y 400 mm. El sistema de unión tipo Anger no sólo permite una estanqueidad a la presión interna, sino que también la proporciona ante presiones externas que se presentan en instalaciones submarinas o donde existen napas de agua.

Debido a las características del anillo de goma, se asegura una alta resistencia al envejecimiento y, por su diseño, una impermeabilidad a bajas y altas presiones.

Los tubos de presión de P.V.C. vienen con un chaflán de aproximadamente 15°, que es el indicado para una buena y fácil inserción, lo cual evita el arrastre del lubricante.

En el caso de tubos sin chaflán, es necesario de todos modos hacerlo en obra con una escofina.

Figura 16. Diseño del Chafalán de PVC



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Tabla 4. Largos mínimos del chaflán

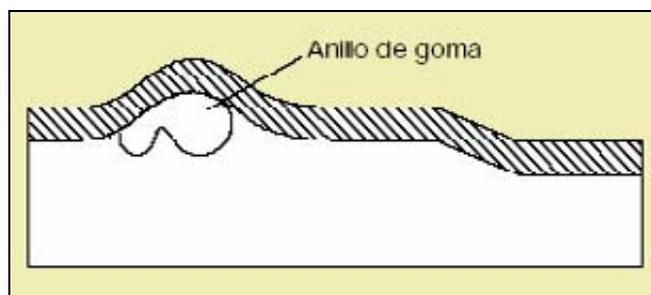
Diám. mm	63	75	90	110	125	140	160	200	250	315	355	400
L mm	6	7	8	9	11	12	14	18	22	26	30	34

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

• Colocación del anillo

El anillo y la cavidad de la campana deben limpiarse y secarse cuidadosamente, insertando a continuación el anillo **con la parte más gruesa hacia el interior del tubo.**

Figura 17. Colocación del anillo de goma



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

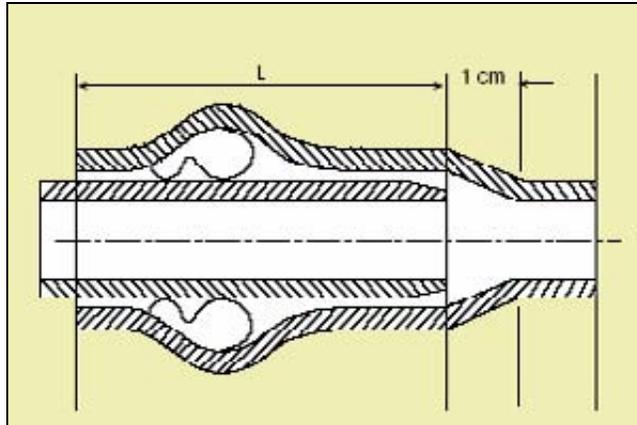
• Montaje del tubo

Antes de acoplar el tubo, debe limpiarse el interior del enchufe y el exterior del tubo o espiga a insertar.

En seguida se procede a lubricar el chaflán y parte de la espiga. A continuación una persona ajusta el tubo cuidando que el chaflán quede insertado en la goma, mientras otra

persona procede a empujar el tubo hasta el fondo, retirándolo luego un centímetro (1 cm) hacia atrás. Si la profundidad de inserción se ha marcado previamente, el tubo se introduce hasta la marca.

Figura 18. Montaje del tubo de PVC



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Tabla 5. Largos mínimos del chaflán

Diám. mm	63	75	90	110	125	140	160	200	250	315	355	400
L mm	94	98	107	114	125	126	139	150	174	183	215	235

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Tabla 6. Rendimiento aproximado de lubricantes para P.V.C.

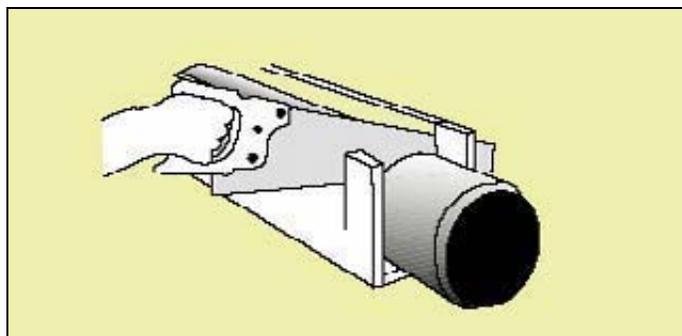
Diámetro (mm)	63	75	90	110	125	140	160	200	250	315	355	400
Uniones por envase (500cc)	40	35	30	25	24	23	20	18	10	6	4	3

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

A continuación se muestra la secuencia de operaciones para ejecutar una unión en forma correcta.

1° Cortar a escuadra.

Figura 19. Cortar a escuadra.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2º Biselar a 15º y eliminar rebabas.

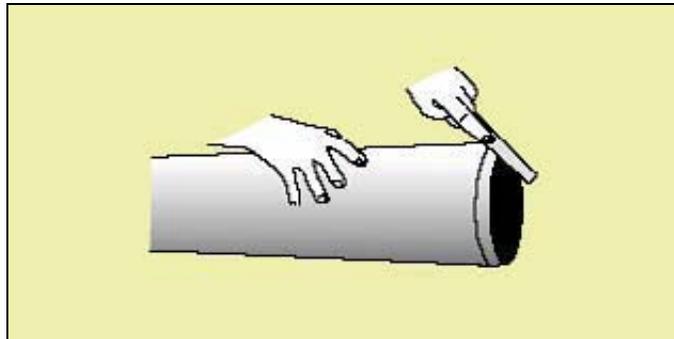
Figura 20. Biselar a 15º y eliminar rebabas.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

3º Pulir el bisel.

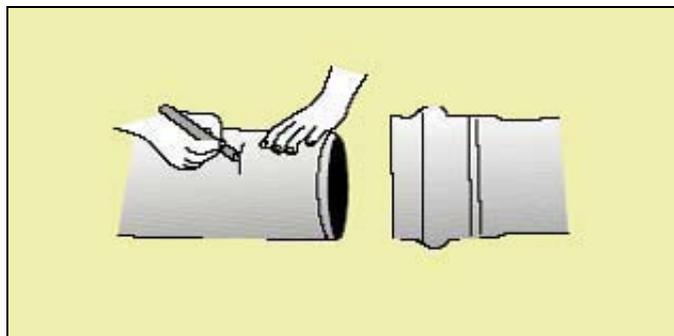
Figura 21. Pulir el bisel.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

4º Marcar longitud de inserción "L".

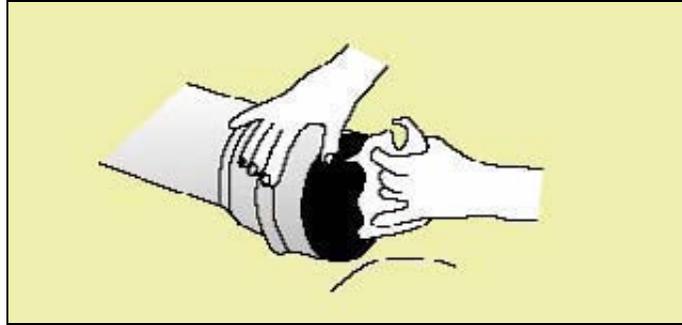
Figura 22. Marcar longitud de inserción "L".



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

5° Limpiar anillo y cavidad.

Figura 23. Limpiar anillo y cavidad.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

6° Introducir anillo.

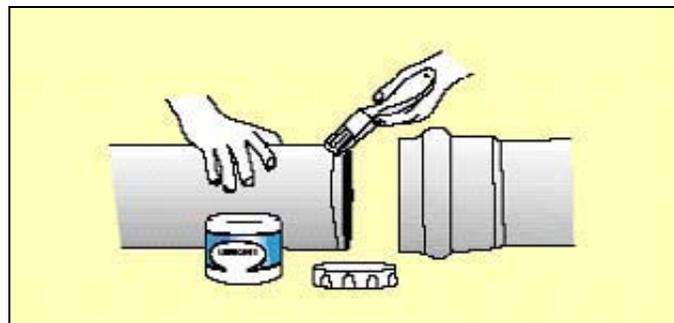
Figura 24. 6° Introducir anillo.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

7° Aplicar lubricante a espiga del tubo.

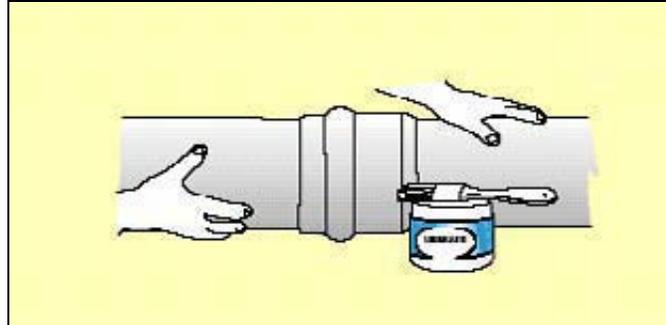
Figura 25. Aplicar lubricante a espiga del tubo.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

8º Introducir el tubo dentro de la unión.

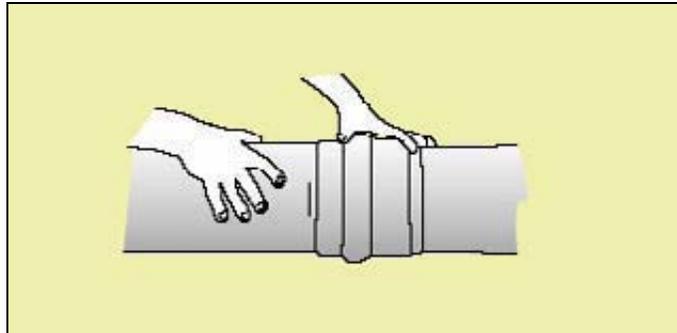
Figura 26. Introducir el tubo dentro de la unión.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

9º Retroceder hasta marca "L" de la longitud de inserción.

Figura 27. Retroceder hasta marca "L" de la longitud de inserción.

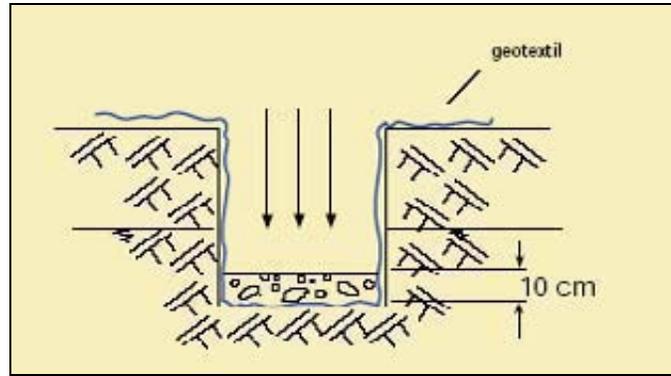


Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.3.4. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS CON NAPA FREÁTICA.

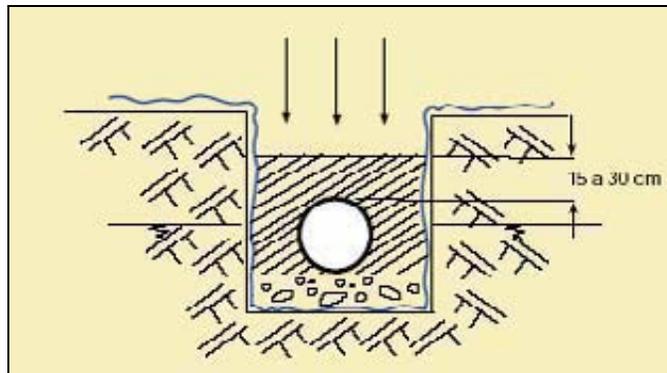
Para la instalación de tuberías de PVC con napa freática, se recomienda lo siguiente:

1. Utilizar una manta geotextil (ojala con flujo unidireccional) para separar el terreno del relleno, y colocar una capa de 10 cm de arena o suelo clase II y III (ver Anexo 8) al fondo de la zanja, para luego compactarla.

Figura 28. Instalación de manta geotextil

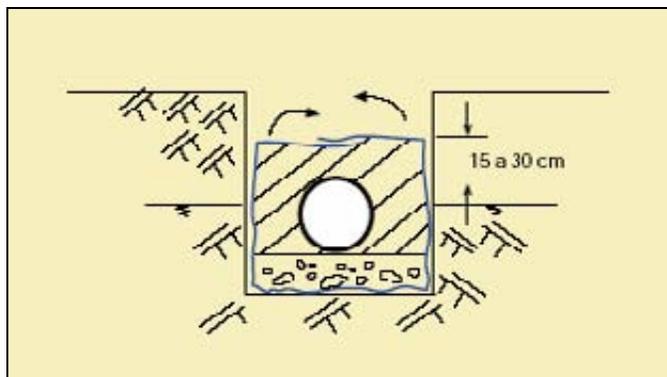
Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2. Se coloca la tubería y se rellena la zanja con arena o suelo clase II y III hasta 15 a 30 cm sobre la clave del tubo, para luego compactar el relleno. La compactación se realiza para obtener un grado de 90% Proctor Standard.

Figura 29. Colocación tubería, relleno y compactación del suelo.

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

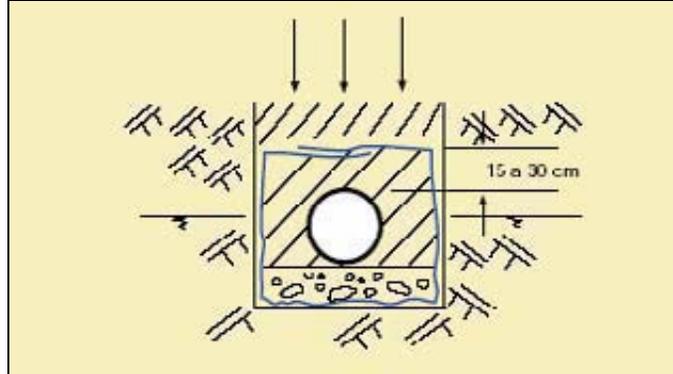
3. Cubrir el relleno compactado con la manta geotextil para aislar la tubería y evitar así la mezcla del relleno con el terreno natural.

Figura 30. Cerrado de la manta geotextil

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

4. Continuar la compactación con terreno natural en capas de 30 cm como se hace tradicionalmente. El número de capas depende de la profundidad de la zanja.

Figura 31. Compactación final del relleno.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.3.5. RENDIMIENTOS DE COLOCACIÓN

En una obra de instalación de tuberías de PVC, la limitante en el rendimiento es la excavación, el relleno y las pruebas hidráulicas, siendo el rendimiento en la colocación de las tuberías ostensiblemente mayor.

A continuación se muestra una tabla de los rendimientos de instalación una vez listo el material de encamado, conseguidos en condiciones normales con un maestro y dos ayudantes durante una jornada de trabajo, y con apoyo de maquinarias para los tubos sobre 80 kg de peso.

Tabla 7. Rendimiento de instalación.

Diám. mm	63	75	90	110	125	140	160	200	250	315	355	400
Rend. (ml/día)	700	620	550	450	400	320	250	200	170	150	120	90

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.4. RELLENO DE ARENA.

Una vez instalada la tubería, y verificada la clave, diámetro y material de la tubería se efectúa el relleno lateral de arena y el recubrimiento del tubo con una capa de arena limpia de un mínimo de 10 centímetros medidos sobre la clave del tubo.

El relleno debe efectuarse inmediatamente después de colocada la tubería, y verificada la clave, diámetro y material de la tubería.

El material de relleno destinado a estar en contacto directo con el tubo estará constituido por capas de arena o suelos granulares clase II y III previamente harneados. (Ver Anexo 8)

Se rellenarán los costados del tubo, desde el encamado hasta el eje central de éste (capa L1 de figura 32).

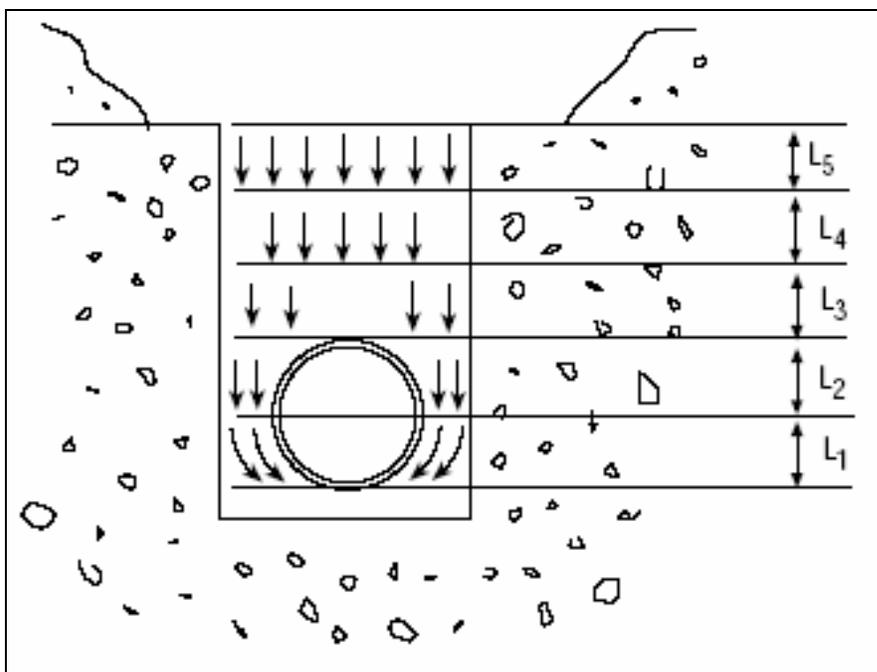
Se debe compactar este material, para obtener un grado de 90% del Proctor Standard.

Posteriormente se debe agregar otra capa de material de relleno de manera que cubra el tubo hasta una altura de 150 mm sobre la clave (capas L2 y L3 de figura 32). Se debe compactar esta capa exclusivamente sobre los bordes de la zanja.

Una vez efectuado el relleno superior de arena, y aprobada la prueba de hermeticidad se autoriza continuar el relleno de la zanja hasta llegar al nivel natural del terreno con tierra de la excavación previamente tamizada y debidamente compactada. La tierra proveniente de la excavación debe ser tamizada con una malla cuya mayor abertura sea 25 mm. Este último relleno es efectuado por capas sucesivas, de un espesor máximo de 300 mm, que deben ser compactadas sucesiva y adecuadamente (capas L4 y L5 de figura 32). El número de capas dependerá de la profundidad de la zanja.

Antes de completar el relleno de la zanja se debe probar la tubería, para lo cual deben quedar descubiertas todas las uniones y piezas especiales.

Figura 32. Esquema de relleno de la excavación.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.4.1. AVISO DE EXISTENCIA DE TUBERÍAS.

En toda nueva instalación de tuberías de agua potable se debe colocar un aviso de existencia de las tuberías instaladas en zanjas.

Como indicador se debe usar una cinta plástica continua, de un ancho mínimo de 0,10 m, que se debe colocar sobre el eje de la tubería y a 0,40 m bajo la cota del terreno definitivo de la calle.

La cinta plástica debe ser de color azul, para dar aviso sobre la existencia de una tubería de agua potable.

La cinta plástica se debe reponer cuando se dañe por trabajos de terceros, a costos de éstos.

No es obligación de los prestadores reponer esta cinta en futuras reparaciones.

La cinta plástica puede ser complementada con otro indicador de existencia de la tubería, para permitir la ubicación de una tubería de agua potable o de alcantarillado sin necesidad de tener que efectuar excavaciones de reconocimiento. Este indicador debe ser definido por el prestador.

2.5. PRUEBA HIDRAULICA DE REDES PÚBLICAS DE AGUA POTABLE.

Las pruebas hidráulicas de la tubería instalada corresponden a pruebas de presión hidrostática, que consisten en llenar la tubería con agua y aplicarle presión hasta el valor indicado a continuación.

Debe entenderse que esta prueba no se realiza para comprobar la resistencia de los tubos y accesorios, ya que dicho proceso se ha llevado a cabo por las empresas fabricantes, el cual se realiza bajo estrictas normas de calidad de acuerdo a las exigencias de las normas nacionales y otras de carácter internacional.

Por lo tanto, estas pruebas en terreno se realizan para verificar la correcta colocación de los anillos, accesorios y evitar deformaciones en las campanas, angulación de las uniones, etc.

Antes de efectuar la prueba de presión en terreno, se debe verificar que la tubería, accesorios y piezas especiales, estén debidamente ancladas con hormigón u otro tipo de sujeción que evite los desplazamientos de la unión. Los extremos del tramo por probar se deben cerrar convenientemente con dos tapones (NCh 1362). Debe existir un relleno de aproximadamente 50 cm sobre la tubería, con excepción de las uniones que deben permanecer descubiertas.

La tubería se debe llenar lentamente con agua, desde el punto más bajo del tramo de prueba. Antes de efectuar la prueba, se debe eliminar completamente el aire de la tubería.

El aumento de presión no debe superar 1 kg/cm^2 .

En los puntos altos de la red, en los cambios de dirección verticales y en los extremos cerrados, se deberá colocar una cantidad adecuada de accesorios capaces de purgar el aire que se acumula en esos puntos (ver punto 2.5.1.).

La longitud de la tubería a probar no deberá exceder los 500 metros, recomendándose longitudes menores para diámetros mayores. Durante la prueba de presión no se deben ejecutar trabajos en la línea. La presión aplicada debe ser 1,5 veces la presión máxima de trabajo de la tubería, medida en el punto más bajo del tramo.

Se mantendrá la presión de ensayo durante 30 min.

También, para verificar que se está inspeccionando toda la tubería involucrada en el tramo a probar, se deberá controlar en algún punto extremo por medio de un despiche (despichar) el cual al evacuar agua deberá bajar la presión en el manómetro.

2.5.1. EL AIRE EN LAS TUBERÍAS

La acumulación de aire en el interior de las tuberías **es uno de los principales problemas de las redes, cualquiera sea el material de que estén hechas**. El aire ocupará las partes altas de las redes y si en estos puntos no existen accesorios que permitan su escape al exterior, al acumularse el aire se producirá una reducción importante del caudal (incluso podrá obstruirla completamente), originando problemas puntuales de pérdidas de carga severas. El problema más grave es que se puedan producir sobrepresiones que causen la rotura de los tubos.

Se recomienda realizar un orificio a la tubería para permitir el escape del aire durante el llenado inicial o permitir la entrada de volúmenes importantes durante el vaciado de la línea.

2.6. VERIFICACION DE INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES.

Se deberá efectuar un recorrido del trazado verificando instalación de piezas especiales con sus respectivos machones de apoyo, verificación de materiales, diámetros, instalación de pernos, en especial en el caso de los grifos verificar alineamiento de piezas ya que un desnivel será acusado por el grifo.

2.6.1. MACHONES DE ANCLAJE

2.6.1.1. Dimensionamiento

Por el principio de inercia, el escurrimiento por una tubería sometida a presión interna tiende a seguir en línea recta, generándose empujes o esfuerzos en los cambios de dirección en accesorios tales como válvulas, codos, tees, tapones, etc.

Estos empujes tienden a desacoplar las tuberías, por lo que es necesario resistirlos mediante machones de anclajes correspondientes a cubos de hormigón que por su peso propio adosados al terreno, resistan estos empujes.

En las tuberías sometidas a presión interna, se generan empujes o esfuerzos que tienden a desacoplarlas, los que revisten especial importancia en los accesorios como válvulas, curvas, codos, tees, tapones, etc.

Además, en casos especiales de cambios considerables de temperatura (más de 15°C), debemos añadir los empujes o tracciones provocados por las dilataciones o contracciones de la tubería.

Las dimensiones de los machones de anclaje dependen de la presión interna, del diámetro del tubo y de la capacidad de soporte del terreno natural.

Los machones deben calcularse considerando el esfuerzo producido por la máxima presión interna que se pueda generar, que en general coincide con la presión de prueba, correspondiente a 1,5 veces la presión nominal de trabajo de la tubería, es decir, para clase 10, la presión de diseño debe ser de 15 kg/cm²; para clase 6 debe ser de 9 kg/cm² y para clase 4 debe ser de 6 kg/cm².

Para el dimensionamiento de la fuerza de empuje de los machones de anclaje, se recomienda utilizar la siguiente fórmula de cálculo:

$$\text{- Empuje en tapones, bridas y tees: } P = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot P_{\text{int}} \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Donde:

P = empuje en kg

D = diámetro exterior del tubo, en cm

P_{int} = presión interior en el tubo (kg/cm²)

α = ángulo del accesorio correspondiente

Para el empuje de codos y curvas se evalúa la fórmula con el ángulo correspondiente de la pieza especial.

Para el caso de tapones, bridas y tees, se supone α = 180°, quedando el valor sen(α/2) igual a 1.

- Dimensión del machón de anclaje: $A = \frac{P}{\sigma}$

Donde:

A = área de contacto del bloque de anclaje con el suelo (cm²)

P = empuje en kg

σ = resistencia admisible del terreno en kg/cm²

El volumen del machón de hormigón corresponde al área A recién evaluada, por la altura necesaria para anclar la pieza especial correspondiente.

En la Tabla 8 adjunta, se evalúa la fórmula anterior para anclaje de terminales brida, tees y taponos ($\alpha = 180^\circ$), para cada tipo de terreno, diámetro y clase de tubería. Se obtiene el esfuerzo de empuje (P) y el área necesaria en contacto con el suelo (A) que debe tener cada machón de anclaje.

Tabla 8. Estimación de áreas de machones de anclaje de terminales brida, tees, taponos ($\alpha = 180^\circ$)

DIÁMETRO (mm)		40	50	63	75	90	110	125	140	160	200	250	315	355	400
Pint= 15 kg/cm ² (clase 10)	P (kg de empuje)	189	295	468	663	954	1.426	1.840	2.309	3.016	4.712	7.362	11.689	14.845	18.848
$\sigma 1 = 2 \text{ kg/cm}^2$ Material granular Ripio o arenas gruesas	Area resistente del machón en cm ²	95	148	234	332	477	713	920	1.155	1.508	2.356	3.681	5.845	7.423	9.424
		189	295	468	663	954	1.426	1.840	2.309	3.016	4.712	7.362	11.689	14.845	18.848
$\sigma 2 = 1 \text{ kg/cm}^2$ Arenas finas		473	738	1.170	1.658	2.385	3.564	4.600	5.773	7.540	11.780	18.405	29.225	37.115	47.120
$\sigma 3 = 0,4 \text{ kg/cm}^2$ Limos y arcillas		114	176	280	398	572	856	1.105	1.386	1.810	2.828	4.418	7.014	8.909	11.310
Pint= 9 kg/cm ² (clase 6)	P (kg de empuje)	57	88	140	199	286	428	553	693	905	1.414	2.209	3.507	4.454	5.655
$\sigma 1 = 2 \text{ kg/cm}^2$ Material granular Ripio o arenas gruesas	Area resistente del machón en cm ²	114	176	280	398	572	856	1.105	1.386	1.810	2.828	4.418	7.014	8.909	11.310
		285	440	700	995	1.430	2.140	2.763	3.465	4.525	7.070	11.045	17.536	22.272	28.270
$\sigma 2 = 1 \text{ kg/cm}^2$ Arenas finas		75	118	187	265	382	570	736	924	1.206	1.886	2.945	4.676	5.939	7.540
$\sigma 3 = 0,4 \text{ kg/cm}^2$ Limos y arcillas		38	59	94	133	191	285	368	462	603	943	1.473	2.338	2.970	3.770
Pint= 6 kg/cm ² (clase 4)	P (kg de empuje)	75	118	187	265	382	570	736	924	1.206	1.886	2.945	4.676	5.939	7.540
$\sigma 1 = 2 \text{ kg/cm}^2$ Material granular Ripio o arenas gruesas	Area resistente del machón en cm ²	188	295	468	683	955	1.425	1.840	2.310	3.015	4.713	7.363	11.690	14.848	18.850
		75	118	187	265	382	570	736	924	1.206	1.886	2.945	4.676	5.939	7.540
$\sigma 2 = 1 \text{ kg/cm}^2$ Arenas finas		188	295	468	683	955	1.425	1.840	2.310	3.015	4.713	7.363	11.690	14.848	18.850
$\sigma 3 = 0,4 \text{ kg/cm}^2$ Limos y arcillas															

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.6.1.2. Localización de los machones de anclaje

La localización de los machones de anclaje depende de la dirección del empuje y del tipo de accesorio.

Los anclajes y apoyos se usarán en:

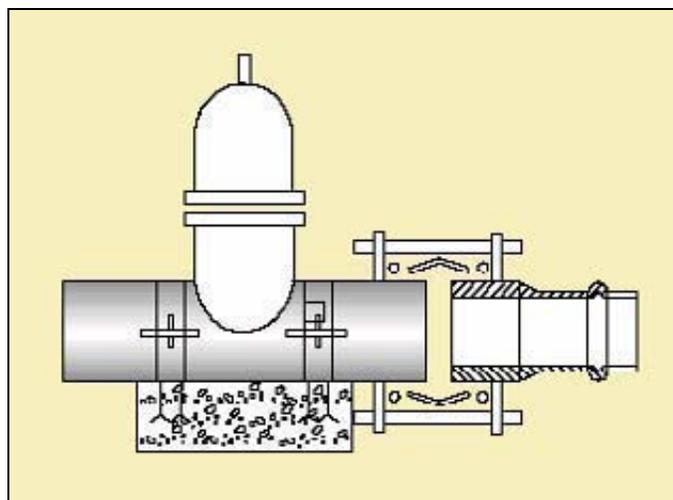
- 1) Los cambios de dirección con tees, codos, etc.
- 2) Los cambios de diámetro, como las reducciones.
- 3) Las válvulas.
- 4) Los tapones.
- 5) En curvas verticales, si el relleno no es suficiente como para soportar por su propio peso el esfuerzo del empuje, se deberá anclar el tubo con concreto y abrazaderas.

2.6.1.3. Tipos de machones y formas de anclaje

Las válvulas deben fijarse en un machón de anclaje a través de abrazaderas de acero o simplemente empotrarlas en un machón de hormigón.

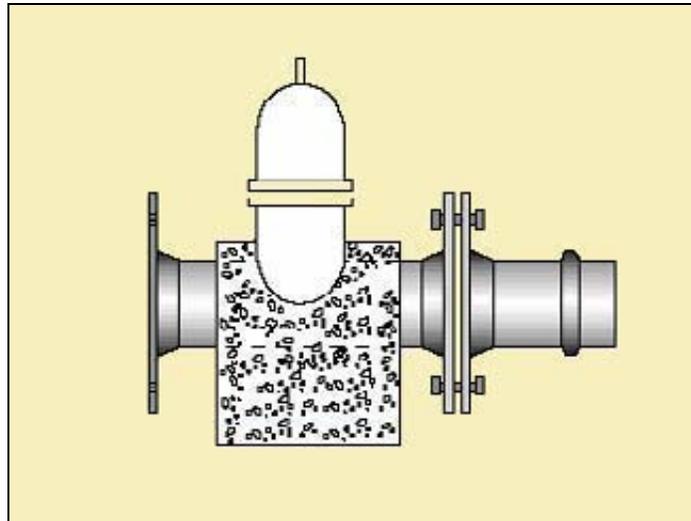
En figuras 33, 34, 35, 36 y 37 adjuntas, se muestran gráficamente los machones de anclaje de válvulas, curvas, tees, y tapones.

Figura 33. Anclaje de válvulas



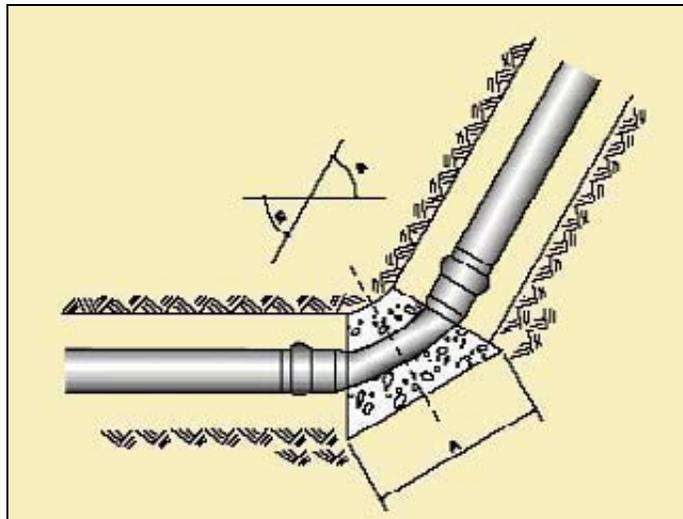
Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Figura 34. Anclaje de válvulas



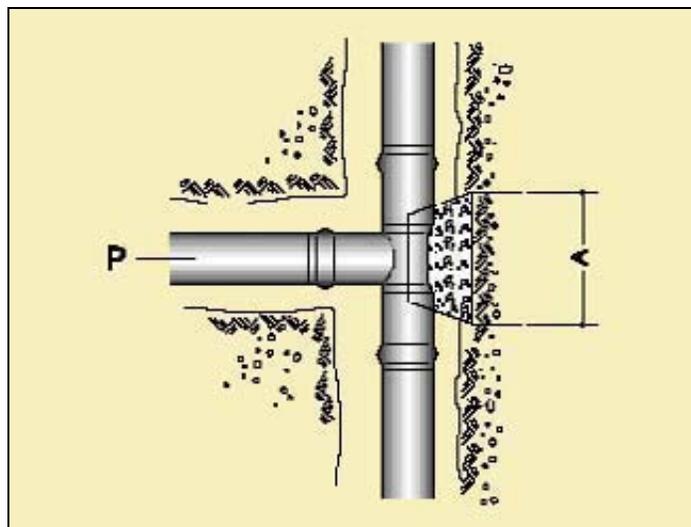
Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Figura 35. Anclaje en curvas



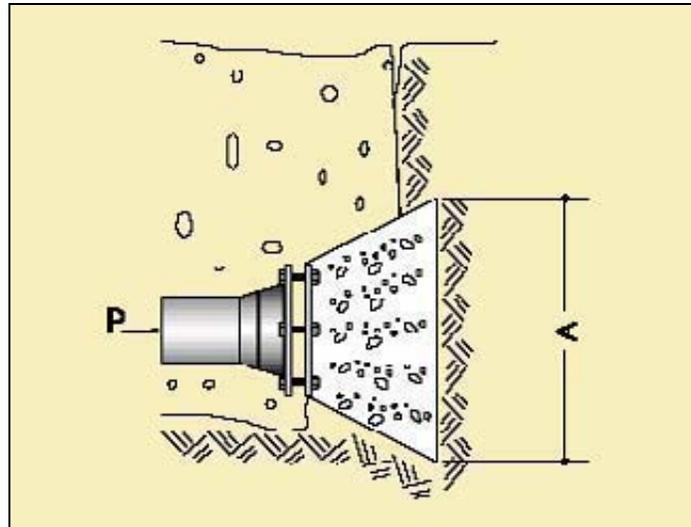
Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Figura 36. Anclaje en tees



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Figura 37. Anclaje en tapones



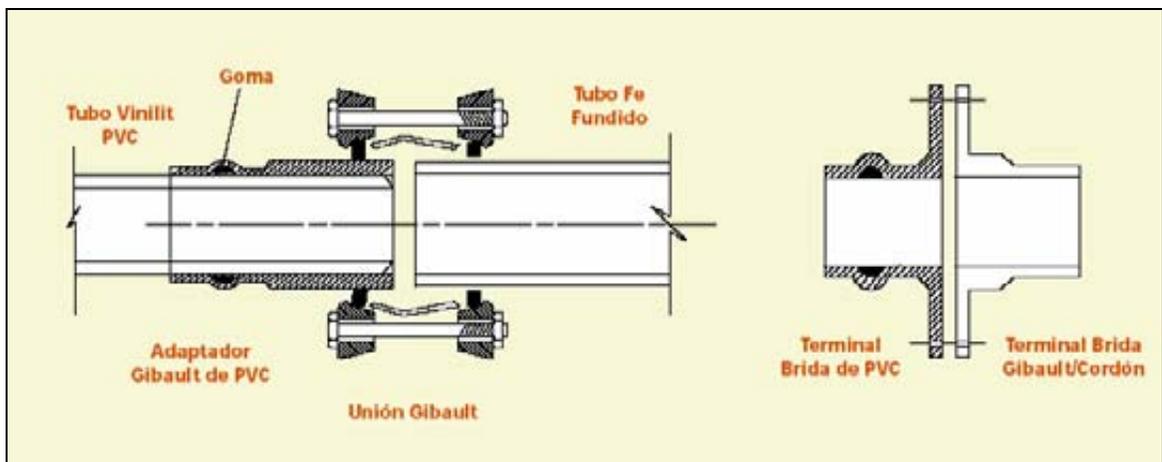
Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.6.2. CONEXIONES A OTROS MATERIALES

2.6.2.1. Conexión PVC - FIERRO FUNDIDO

Se usa el Adaptador Gibault de PVC o el Terminal Brida.

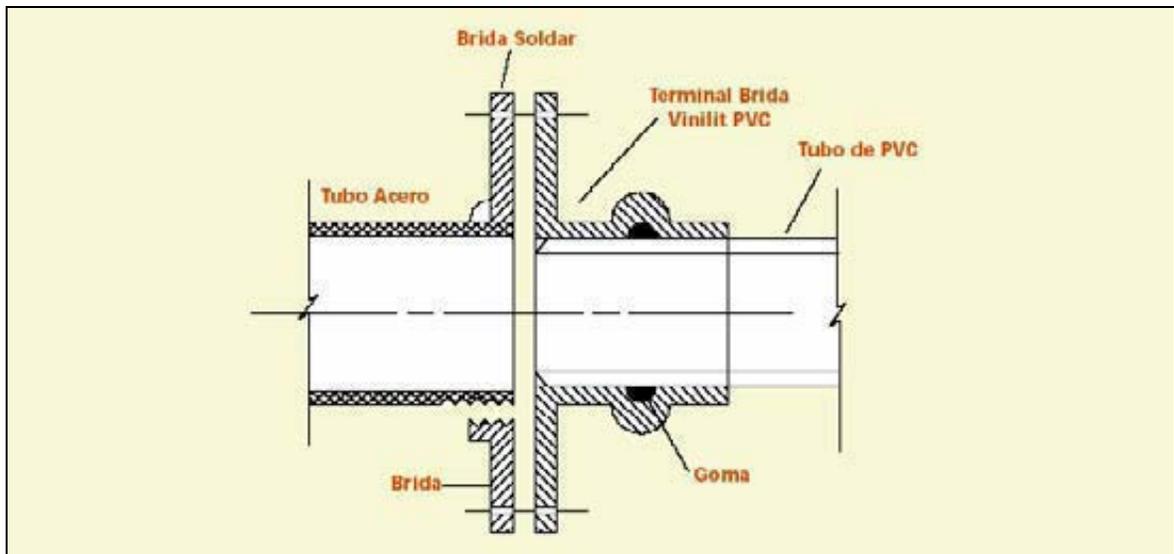
Figura 38. Ejemplo unión Gibault



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.6.2.2. Conexión PVC – ACERO

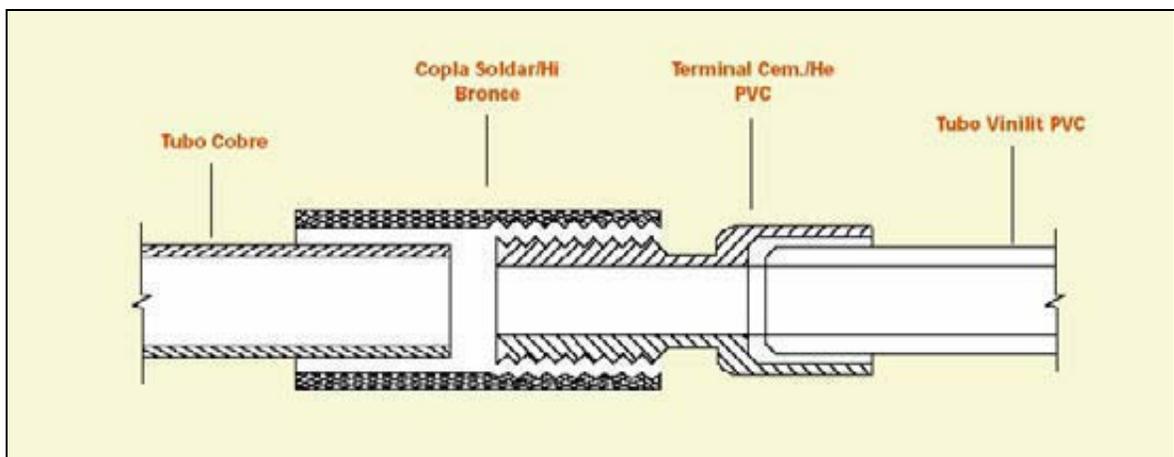
Figura 39. Conexión PVC – ACERO



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.6.2.3. Conexión PVC – COBRE

Figura 40. Conexión PVC – COBRE

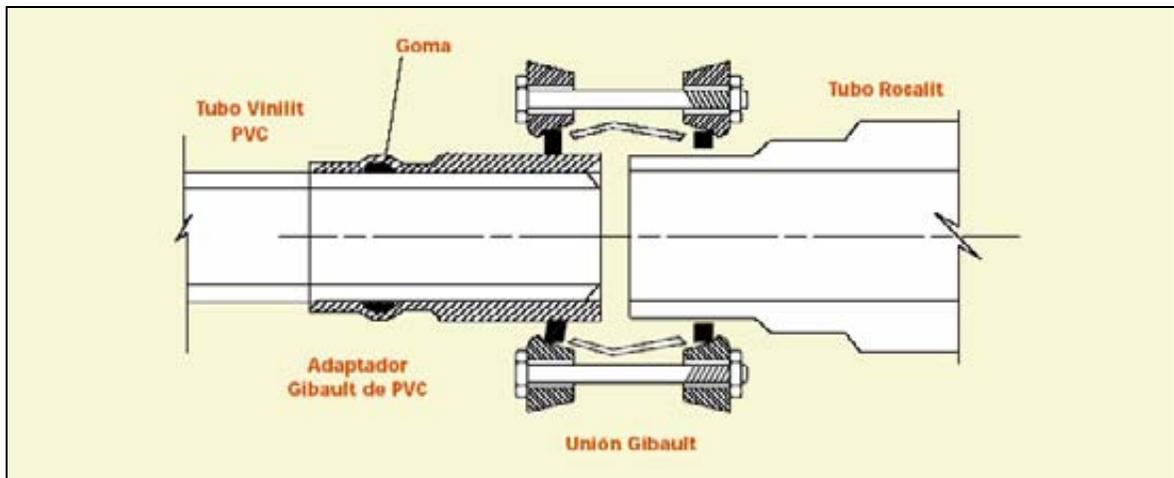


Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.6.2.4. Conexión PVC – ROCALIT

2.6.2.4.1. Conexión tradicional

Para esta conexión se utiliza el Adaptador Gibault de PVC o de Fierro fundido con unión Gibault. Como alternativa se puede usar el terminal Breda de PVC, al igual que la unión PVC - Fierro fundido.

Figura 41. Conexión tradicional PVC – ROCALIT

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.6.2.4.2. Conexión con cople reparación PVC – ROCALIT

Debido al término de la fabricación de las tuberías de fibrocemento Rocalit y dado el alto porcentaje de este tipo de tuberías instaladas en Chile, se ha desarrollado este nuevo sistema de reparación de tuberías Rocalit, para ser utilizado con tuberías de PVC.

Tabla 9. Cople de reparación Rocalit

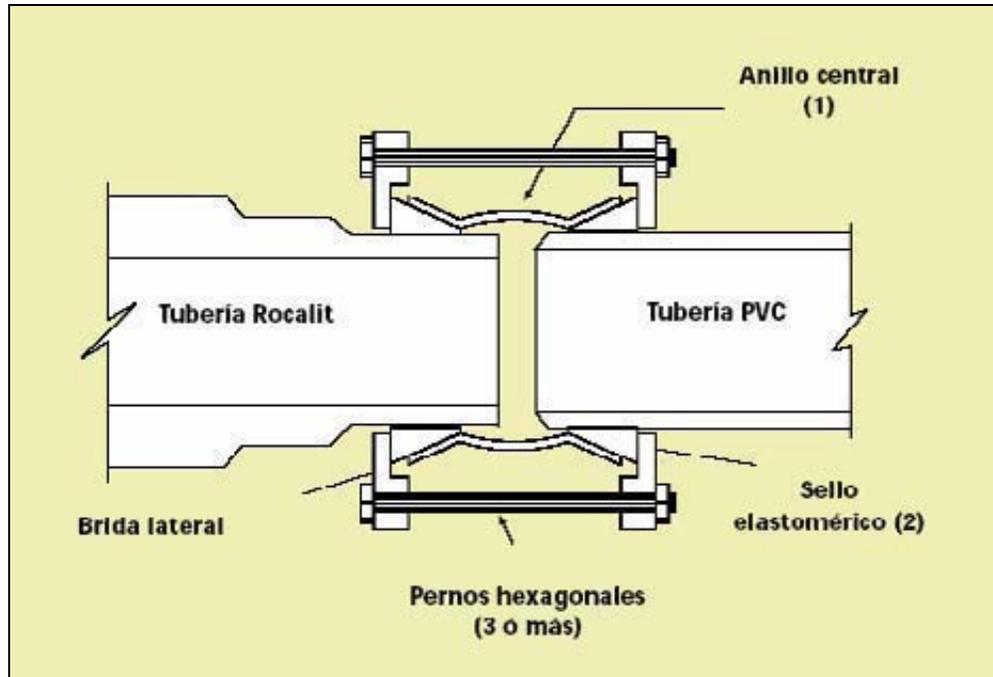
Cople de reparación Rocalit (diámetro nominal)	Tuberías Rocalit			Tuberías PVC	
	Diámetro nominal	Diám. ext. clase AW- 20	Diám. ext. clase T- 20	Diámetro nominal	Diám. ext.
75 x 90 (*)	75	95	95	90	90
100 x 125 (**)	100	124	124	125	125
125 x 160	125	149	149	160	160
150 x 180	150	178	182	180	180
200 x 250	200	238	240	250	250
250 x 315	250	290	300	315	315
300 x 355	300	346	350	355	355
350 x 400	350	404	420	400	400

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

(*) Las coplas de reparación DN 75 x 90 unen tuberías Rocalit de diámetro 75 mm con tuberías de PVC de diámetro 90 mm, etc.

(**) Las coplas de reparación DN 100 x 125 unen tuberías Rocalit de diámetro 100 mm con tuberías de PVC de diámetro 125 mm, etc.

Figura 42. Conexión con copla de reparación PVC – ROCALIT



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.7. INSPECCIÓN ARRANQUES DE AGUA POTABLE.

De acuerdo al RIDAA, el arranque de agua potable corresponde al tramo de la red pública de distribución, comprendido desde el punto de su conexión a la tubería de distribución hasta la llave de paso colocada después del medidor inclusive.

2.7.1. DESIGNACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ARRANQUE

Los sistemas de arranques se designan por el material utilizado en la componente tubería del arranque y se denominan por 13 mm; 19 mm; 25 mm y 38 mm en tubería de cobre y sus equivalentes 20 mm; 25 mm; 32 mm y 40 mm en tuberías de material plástico, donde estos dígitos indican el diámetro nominal (dn) del componente de menor diámetro, en milímetros.

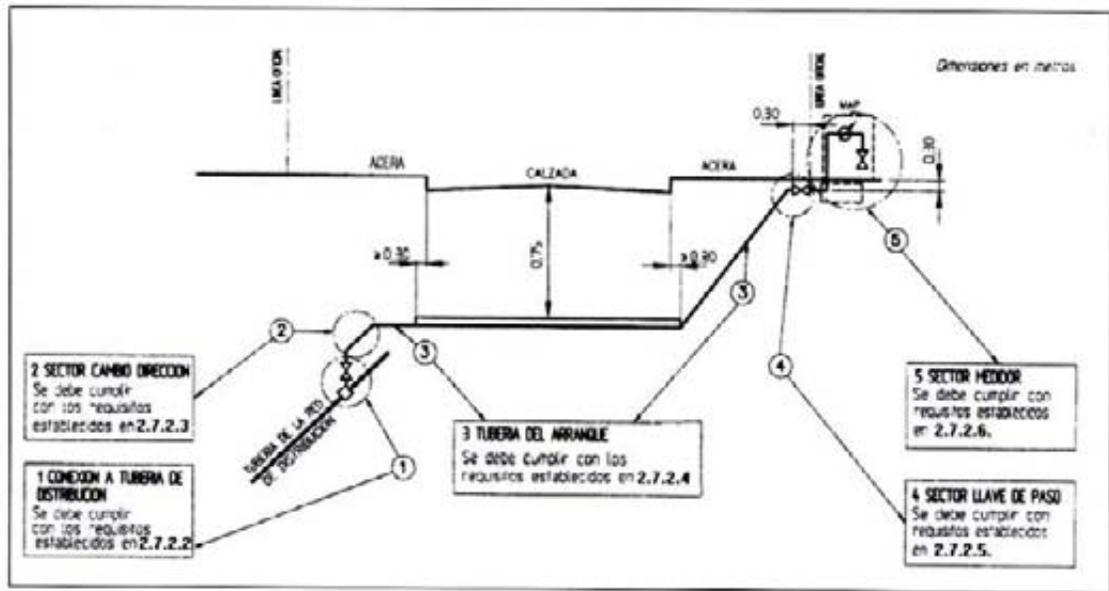
2.7.2 ESPECIFICACIONES

2.7.2.1. Diseño de los sistemas de arranques

Los prestadores deben diseñar sus propios planos tipo de los sistemas de arranques, conforme a las especificaciones establecidas en la NCh2836 Of.2005.

Estos planos tipo se deben adecuar al Esquema General y requisitos de un sistema de arranque. (Figura 43).

Figura 43. Esquema general y requisitos de un sistema de arranque.



Fuente: NCh2836.Of2005

Notas:

1. Los prestadores deben preparar sus planos tipos de sistemas de arranque. Estos planos tipos se deben denominar por material utilizado en la componente tubería del arranque y para los diámetros indicados en el punto 2.7.1.

En el territorio operacional de cada prestador sólo se deben utilizar sus propios planos tipo vigentes que cumplan con esta norma y que estén presentados a la Autoridad Competente

2. En cada plano tipo del arranque, se debe especificar el tipo de tubería, accesorios, materiales, dimensiones, normas chilenas.

Los materiales que se indiquen en los planos tipos deben ser autorizados por la Autoridad Competente. Se pueden excluir o incorporar materiales previa justificación técnica y aprobación de la Autoridad Competente.

3. Las adaptaciones a arranques especiales deben ser aprobadas por la Autoridad Competente.

Este sistema de arranque consulta los sectores siguientes:

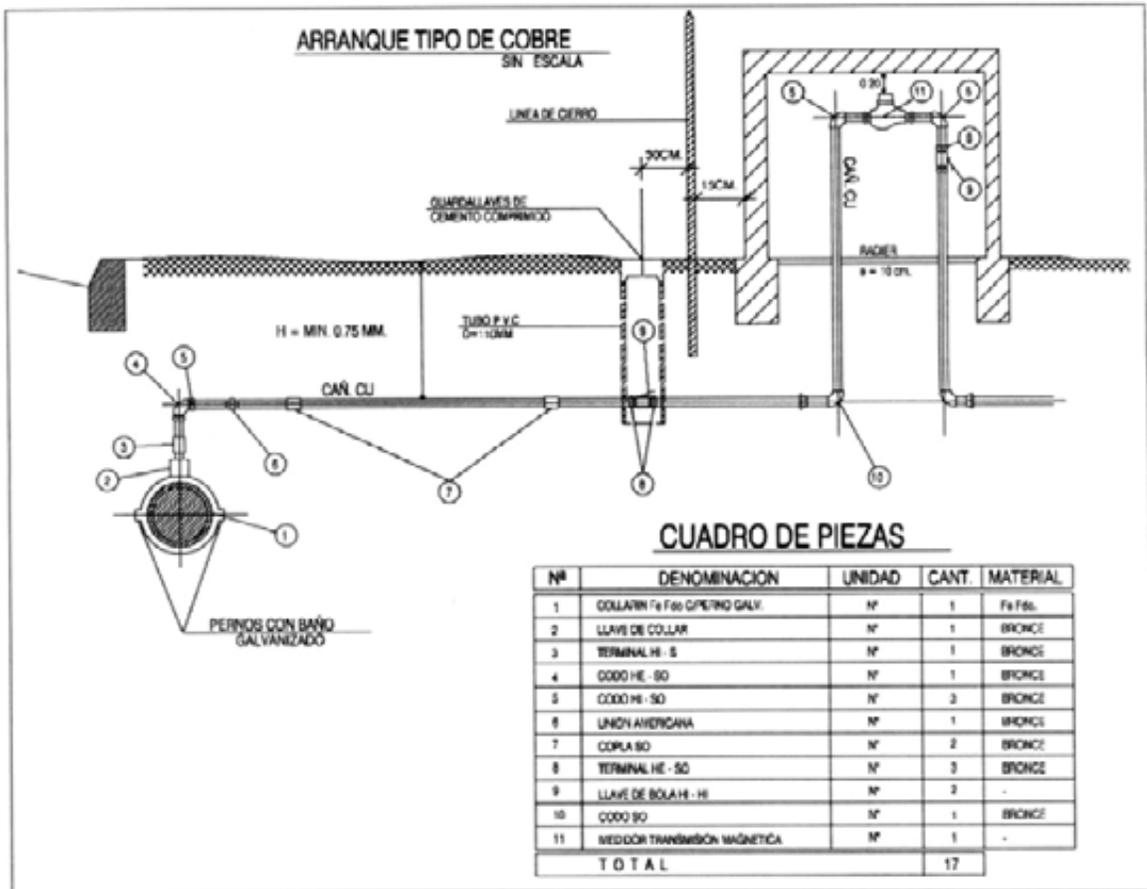
1. Sector conexión a tubería de la red de distribución.
2. Sector cambio de dirección.
3. Sector tubería del arranque.
4. Sector llave de paso.
5. Sector medidor.

El sistema de arranque se debe dimensionar teniendo en cuenta la normativa vigente, que considera los factores siguientes:

- la demanda de agua potable de la instalación que sirve;
- la presión en la red de distribución; y
- las pérdidas de carga en el sistema.

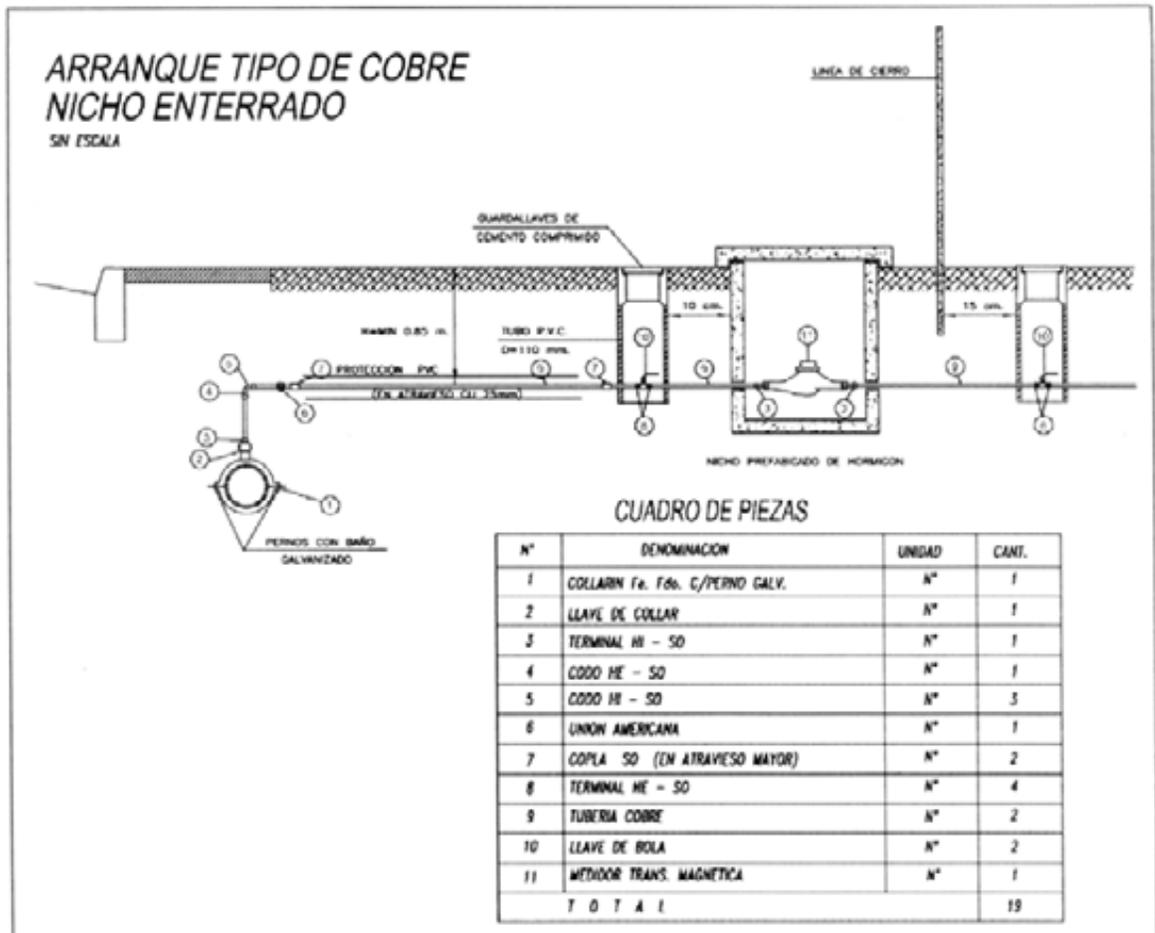
Las pérdidas de carga en los componentes del sistema de arranque se deben calcular de acuerdo con fórmulas, tablas o ábacos de los materiales correspondientes. En caso que se requiera reducir las pérdidas de carga del sistema de arranque para dar cumplimiento a la presión mínima establecida en NCh2485 (ver punto 2.7.5.), se debe preferir aumentar el diámetro de la tubería del arranque y demás componentes del sistema del arranque, siendo el medidor la última solución, que en este caso debe ser autorizado por el prestador. Estas alternativas de dimensionamiento se deben mostrar en los planos tipo del prestador.

Figura 44. Arranque tipo nicho sobre nivel de terreno.



Fuente: Essal S.A.(2006)

Figura 45. Arranque tipo nicho enterrado.

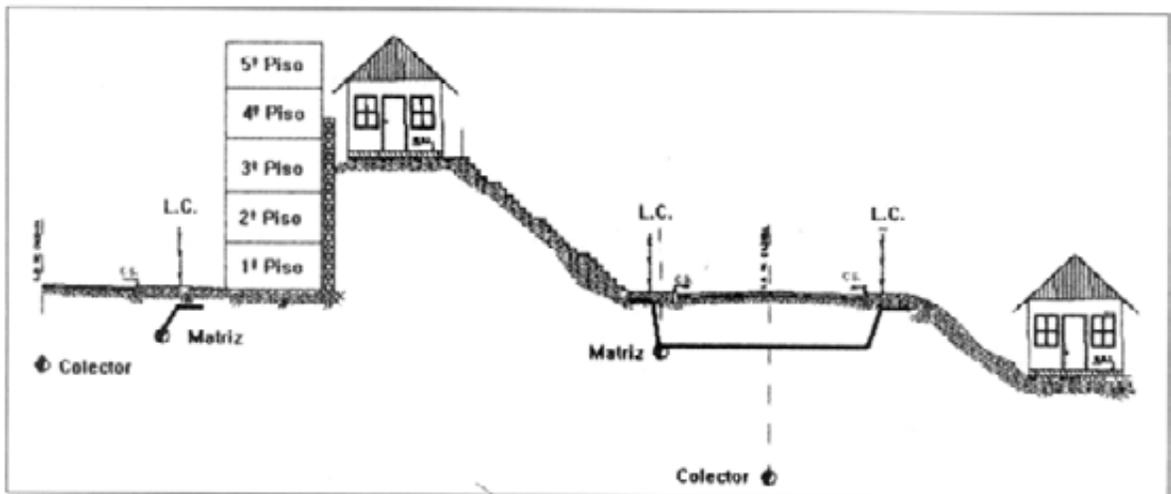


Fuente: Essal S.A.(2006)

El prestador de servicios sanitarios debe asegurar que la presión mínima dinámica aguas abajo del arranque domiciliario en la llave de paso después del medidor sea de 14 m.c.a. (1,373 bar) para el consumo máximo diario, tomando como referencia la cota del terreno sobre la tubería de distribución de la red pública (NCh 2485). En el caso que dicha presión sea inferior, el prestador debe justificarla técnicamente.

Se debe verificar que, en relación con la altura en que se ubiquen los artefactos dentro del domicilio, pueda ser o no necesario considerar por parte del propietario instalar equipos propios de elevación de agua potable.

Figura 46. Ubicación de tuberías



Fuente: Esva S.A. (2006)

2.7.2.2. Sector conexión a tubería de la red de distribución.

Los sistemas de arranques se deben conectar a las tuberías de la red de distribución que sean indicadas por el prestador en el respectivo certificado de factibilidad otorgado y tomando en cuenta sus condiciones técnicas locales, los cuales deben ser cumplidos por el contratista y por el urbanizador, sin perjuicio de las facultades fiscalizadoras que le corresponden a la autoridad estatal.

Los sistemas de arranques que se conecten a tuberías de la red de distribución de diámetros nominales superiores a 250 mm, si es metálica o de asbesto cemento y superiores a 280 mm, si es plástica, deben contar con la autorización y un diseño especial del prestador.

Para la conexión a la tubería de la red de distribución se pueden utilizar abrazaderas de arranque y llave de collar, abrazaderas especiales con sistema de corta incorporado, collares de

toma de carga universal u otro componente que cumpla con los productos certificados por la normativa vigente. El tipo de elemento a usar y su posición en la tubería de la red de distribución debe indicarse en los planos tipo del prestador, al igual que los componentes de los accesorios que correspondan a ese elemento, definiendo sus características, dimensiones, materiales y normas respectivas.

No se debe usar ningún sistema de perforación que signifique dañar o debilitar la tubería por medio de golpes u otras sollicitaciones mecánicas.

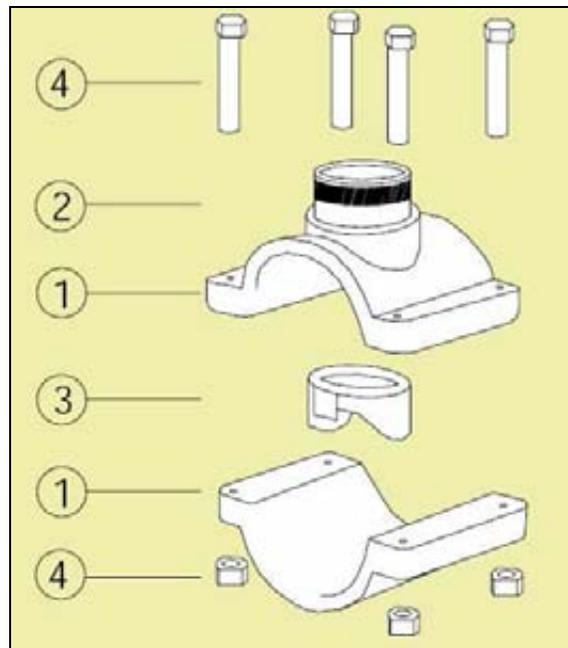
Cuando el diámetro del arranque sea mayor que $1/3$ del diámetro de la tubería de la red de distribución, se deben usar las piezas que indique el prestador en el correspondiente plano tipo, las que deben emplear materiales que cumplan las normas chilenas correspondientes. Para estos casos se recomienda el uso de piezas de fierro fundido.

Para el caso de arranques domiciliarios en tuberías de PVC se utiliza un collar de arranque de PVC o fierro fundido con una llave de collar de bronce He/Hi.

Antes de montar el collar de arranque, el sello de goma debe lubricarse para facilitar su asentamiento sobre la tubería.

La perforación de la tubería de PVC en seco se puede realizar utilizando brocas tipo sacabocados con ranuras, para permitir la salida del material. En una tubería con presión de agua, la operación se efectúa con herramientas especiales del tipo Mueller que permite perforar el tubo a través de una válvula insertada en el collar de arranque.

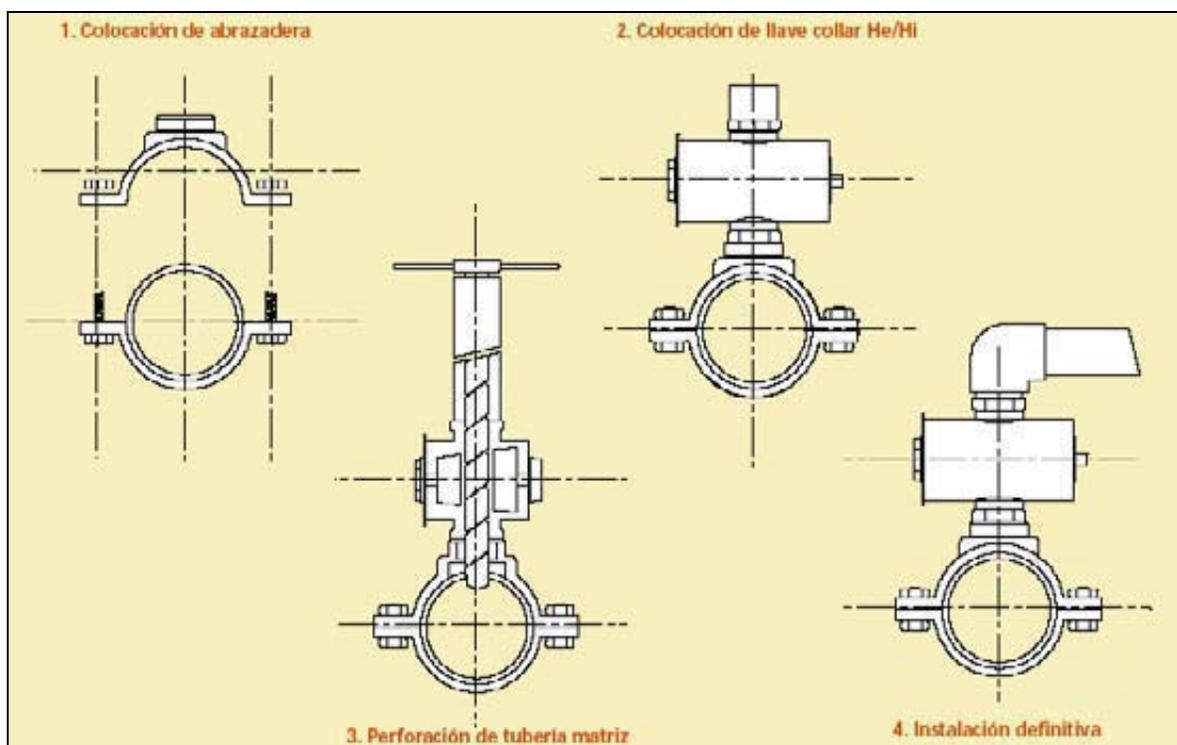
Figura 47. Detalle de abrazadera.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

1. Collar de arranque inyectado cuerpo único de PVC
2. Sello de goma
3. Anillo de refuerzo de acero C-45 cadmiado
4. Pernos y tuercas acero zincado cabeza hexagonal

Figura 48. Secuencia de instalación de llave collar en matriz de agua potable.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

2.7.2.3. Sector cambio de dirección.

Es un tramo intermedio entre el sector conexión a la tubería de la red de distribución y sector tubería del arranque, cuyas características se definen de acuerdo con el material usado en la tubería del arranque.

En los planos tipo del prestador se deben identificar los componentes, con las dimensiones, tipo, material, y normas que procedan.

2.7.2.4. Sector tubería de arranque.

Es el tramo comprendido entre el sector cambio de dirección y el sector llave de paso (llave de paso antes del medidor).

La longitud máxima de este tramo, medida entre la tubería de la red de distribución y la línea oficial de la propiedad no debe exceder de 20 m. Para longitudes mayores a este valor, su aceptación debe ser materia de estudio y aprobación por la Autoridad Competente.

La tubería del arranque debe quedar definida por su material y diámetro nominal (dn).

La tubería del arranque debe quedar enterrada, a la profundidad indicada en el respectivo plano tipo.

En cruces bajo calzada, la tubería del arranque debe pasar por el interior de una tubería de protección o encamisado de mayor diámetro, con el objeto de facilitar los trabajos de mantenimiento o renovación. Esta tubería de protección se colocará a una profundidad mínima de 0,75 m, medida entre la rasante de la calle y su clave, y una profundidad máxima igual a la profundidad de la tubería de la red de distribución. Su longitud debe sobrepasar en 0,30 m los bordes de la calzada o caras externas de las soleras. Su diámetro debe ser tal que permita el deslizamiento de la tubería con sus accesorios. El material y diámetro de la tubería de protección quedarán definidos en el plano tipo proporcionado por el prestador.

En las aceras, la profundidad es la que indique el prestador.

En zonas frías, la profundidad de la tubería del arranque debe ser 0,80 m como mínimo e igual a la profundidad de la tubería de la red de distribución como máximo, medida entre el

nivel de terreno terminado y la clave de la tubería del arranque, con la excepción de la profundidad que se indique para los sectores llave de paso y medidor.

La tubería del arranque debe quedar ubicada sobre cualquiera tubería de alcantarillado a una distancia mínima de 0,30 m. En caso que la profundidad de la tubería de alcantarillado obligue a instalar la tubería del arranque a menor distancia o bajo aquella, se deben tomar todas las precauciones sanitarias para evitar una posible contaminación con las aguas servidas, justificadas técnicamente y aprobadas por el prestador.

En caso de aumentarse el diámetro de la tubería del arranque para reducir las pérdidas de carga, según lo indicado en párrafo anterior, en el correspondiente plano tipo se deben indicar los puntos de variaciones de diámetro y accesorios que se deben utilizar.

En caso justificado técnicamente, se pueden aceptar modificaciones a lo indicado en las cláusulas precedentes, con expresa autorización del prestador.

2.7.2.5. Sector llave de paso.

Se debe instalar una llave de paso al final del tramo de tubería del arranque, antes del medidor.

El prestador debe indicar en los planos tipos la ubicación de la llave de paso, que puede ser en la acera o en el sector medidor.

La llave de paso en la acera se debe ubicar a 0,30 m de la línea oficial de la propiedad, a la profundidad que defina el prestador, con el componente guardallave, indicado en el plano tipo.

La llave de paso en el sector medidor debe quedar en el tramo con tubería a la vista.

En los planos tipo se debe establecer el tipo de llave de paso, su material, diámetro, tipo de uniones y normas de los componentes.

El material del tramo final de la tubería del arranque, desde la llave de paso en la acera o a partir de la línea oficial, hasta el sector medidor, debe ser establecido por el prestador en los planos tipo de los sistemas de arranques.

En los planos tipos se deben incluir todas las referencias a exigencias especiales, tales como, cruce de tubería en cimientos de cierros en línea oficial, protección y ubicación de esos elementos.

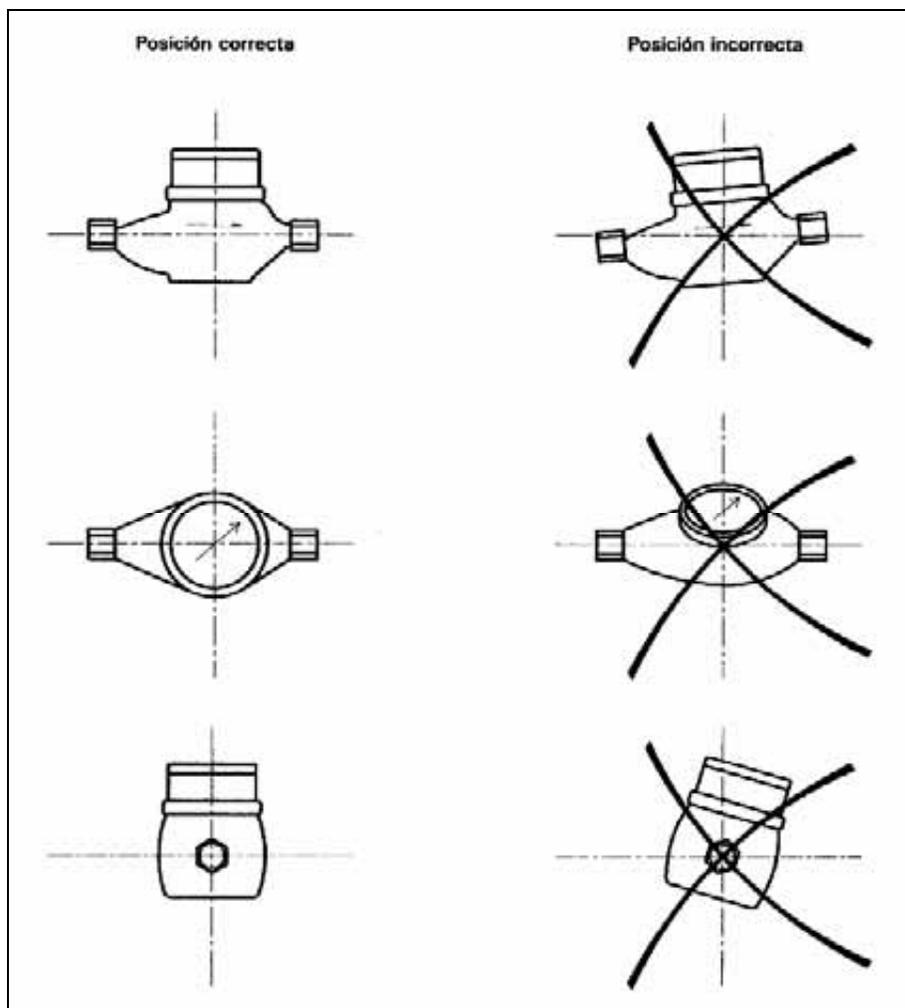
2.7.2.6. Sector medidor.

El sector medidor corresponde al último tramo del sistema de arranque. Incluye el medidor, la llave de paso de salida, la alternativa de llave de paso antes del medidor y los demás componentes.

El medidor debe cumplir con lo establecido en NCh1730.

Se debe considerar la correcta instalación del medidor, es decir, en posición horizontal y sin desviación en los planos horizontal y vertical (ver figura 49). El sentido de la flecha debe coincidir con el sentido de flujo del agua.

Figura 49. Posición de instalación del medidor.



Fuente: NCh 2836.Of2005

El medidor se debe ubicar junto a la línea oficial a la entrada de un inmueble y en todo caso, en lugar de fácil acceso y sin obstáculos para su lectura.

Como casos particulares, justificados técnicamente y aprobados por el prestador, el medidor se puede ubicar con acceso desde la acera, (en este caso no se requiere que esté próximo a la entrada) en las aceras o en espacios públicos.

El medidor se debe instalar con una protección adecuada contra daños producidos por golpes y factores climáticos propios de la zona, en un guardamedidor. Este guardamedidor puede quedar sobre el nivel del terreno o bajo el nivel de terreno, según lo establezca el prestador.

Para permitir una lectura expedita del medidor, el techo del guardamedidor sobre el nivel del terreno y la tapa del guarda medidor bajo el nivel del terreno puedan llevar una perforación pasante, la cual se debe ubicar sobre la esfera del medidor para permitir la lectura de éste. En el caso de la instalación de medidores en grupo, el número de perforaciones debe ser igual al número de medidores.

El guardamedidor debe tener las características y dimensiones que el prestador indique en los planos tipo, de acuerdo con el diámetro del medidor.

En los planos tipo del prestador se deben indicar la ubicación del medidor, con sus respectivos componentes, precisando tipos y diámetros. Cuando corresponda, se deben indicar los puntos de cambio de tubería de plástico a tubería de cobre, con el accesorio de unión requerido.

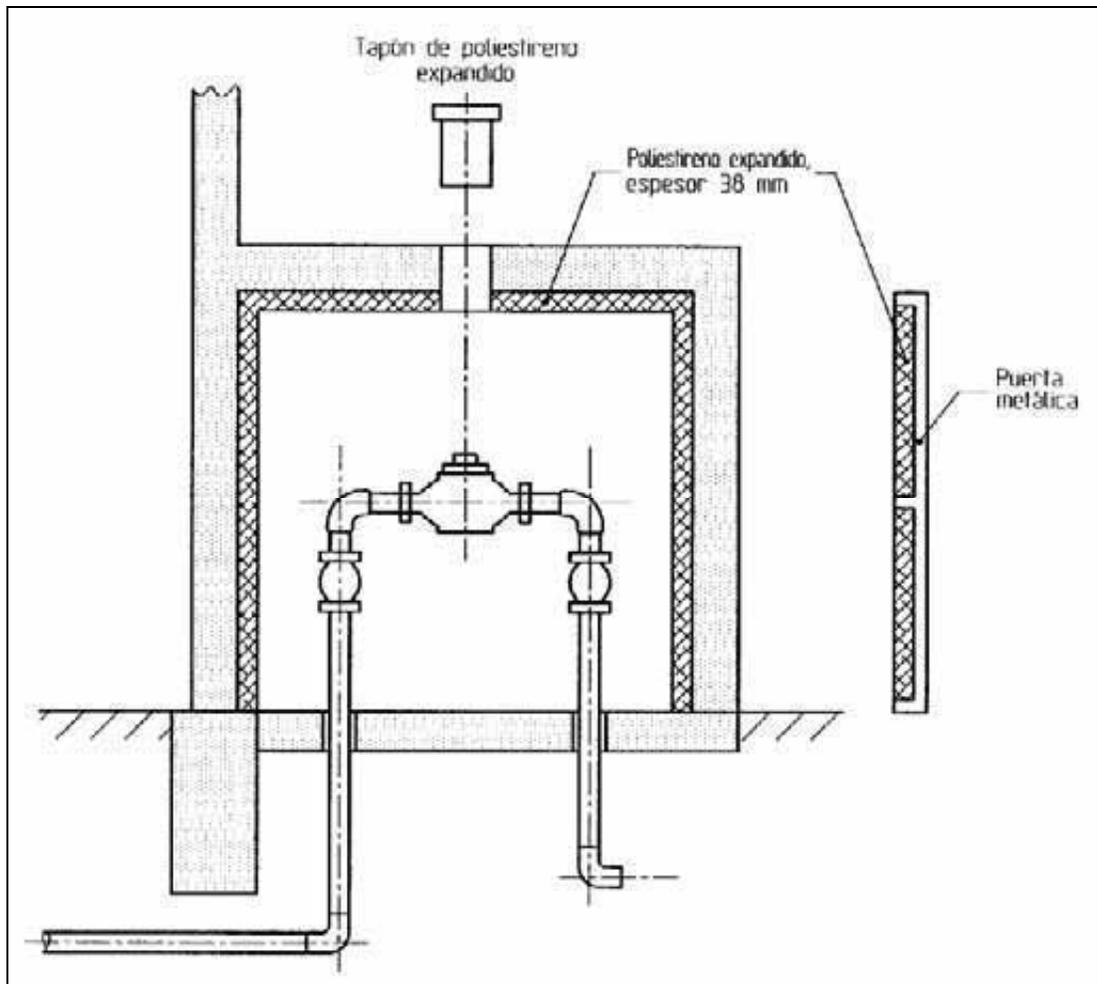
La llave de paso después del medidor se debe ubicar en el interior del guardamedidor y contar con manilla de accionamiento. Si por excepción queda fuera de él, debe estar a una distancia justificada y autorizada por la Autoridad Competente.

2.7.2.7. Protección térmica en zonas frías.

Con el objeto de evitar la formación de escarcha y el congelamiento del agua en los elementos del sector medidor, que están a la vista, el guardamedidor se debe revestir interiormente, con materiales de aislamiento térmica que presenten una muy baja absorción de agua (como ser, poliestireno expandido, poliuretano). El espesor mínimo de esta protección debe ser de 38 mm.

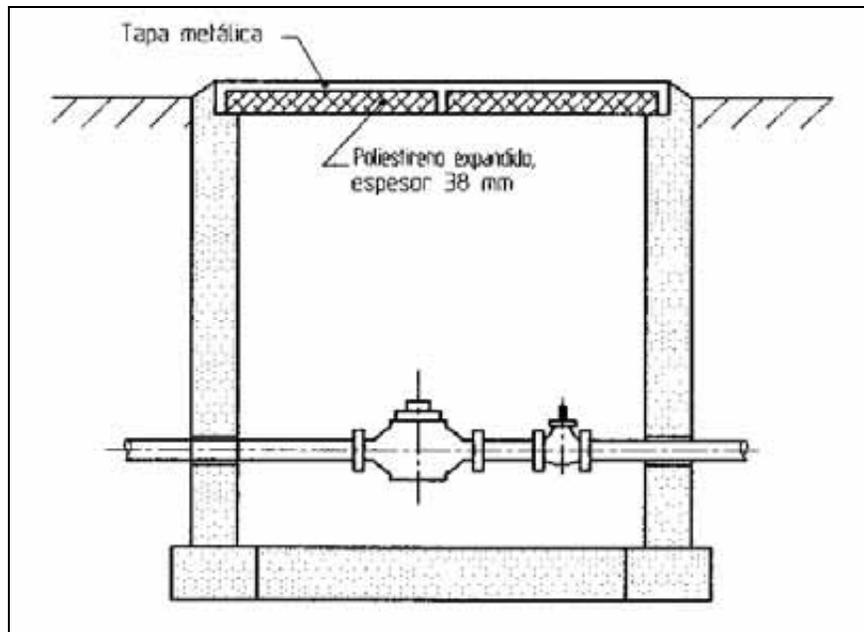
El guardamedidor sobre el nivel del terreno debe contar con una puerta hermética. Esta puerta y la tapa del guardamedidor bajo el nivel del terreno también deben estar revestidas con ese material de aislación térmica (Figuras 50 y 51).

Figura 50. Nicho para medidor en zonas frías



Fuente: NCh 2836.Of2005

Figura 51. Cámara para medidor en zonas frías.



Fuente: NCh 2836.Of2005

Esta protección térmica debe estar establecida en el correspondiente plano tipo del prestador.

Los prestadores pueden autorizar otras alternativas de protección térmica, en el territorio de su concesión.

2.7.2.8. Instalaciones no permitidas

2.7.2.8.1. Llave de jardín

No se permite colocar una llave de jardín en el guardamedidor. La llave de jardín se puede conectar a la tubería horizontal de la instalación domiciliaria, solamente después de la última llave de paso del sector medidor.

Figura 52. Instalación llave jardín no permitida



Fuente: Essal S.A. (2006). Respaldo fotográfico

2.7.2.8.2. Conexión eléctrica a tierra

Se prohíben las conexiones eléctricas a tierra en los sistemas de arranques.

El conjunto válvula-medidor no se debe instalar junto con los servicios de gas o de electricidad, con el propósito de evitar accidentes a causa de explosiones o cortocircuitos.

2.7.3. MATERIALES DE LOS COMPONENTES

Todos los materiales que se emplean en el sistema de arranque deben estar diseñados para resistir una presión de trabajo igual o superior a 1 MPa ($10 \text{ kgf/cm}^2 = 100 \text{ mca}$). Deben ser productos certificados de acuerdo con la normativa vigente, quedando prohibido conformar accesorios en terreno.

Todos los materiales de aleaciones de cobre empleados en los sistemas de arranque deben cumplir con una profundidad máxima de deszincificación de acuerdo a lo establecido en la NCh2607.

En el caso de las aleaciones de cobre-zinc, si el contenido de zinc es mayor o igual al 10%, las aleaciones deben contener un inhibidor de la corrosión.

2.7.3.1. Tuberías

Las tuberías de cobre utilizadas deben cumplir con NCh951 /1.

Las tuberías de PVC deben cumplir con NCh399.

Las tuberías de PE deben cumplir con NCh398/1.

Las tuberías de PP deben cumplir con NCh2089 o NCh2556 según corresponda.

Las tuberías de PEX deben cumplir con NCh2086.

El material de los verticales de entrada y salida en instalación sobre el nivel del terreno debe ser de cobre. A requerimientos del prestador, pueden ser de plástico siempre que no queden expuestos.

2.7.3.2. Abrazaderas de arranque

2.7.3.2.1. *Cuerpo de abrazadera*

Las abrazaderas de arranque metálicas para conexión a tuberías de distribución deben de cumplir con NCh404 y NCh1721 .

Las abrazaderas de arranque de material plástico, PVC, deben cumplir con NCh1721.

Las abrazaderas de arranque de PE y PP deben cumplir con NCh398/2.

2.7.3.2.2. *Pernos y tuercas*

Los pernos y tuercas de acero inoxidable deben ser del tipo ANSI 304, 304 L, 316 ó 316 L o equivalente. Otros materiales o recubrimientos deben ser aprobados por la Autoridad Competente.

NOTA – El requisito de acero inoxidable no es aplicable a las abrazaderas electrofusionadas.

Los pernos y tuercas deben cumplir con los requisitos establecidos en NCh301 y sus roscas, con NCh297.

2.7.3.2.3 *Empaquetaduras*

Las empaquetaduras de caucho de las abrazaderas de arranque deben cumplir con todos los requisitos aplicables de NCh1657/2. Adicionalmente, la empaquetadura de las abrazaderas de arranque para tuberías de la red de distribución de asbesto-cemento debe cumplir con los requisitos establecidos en NCh1657/1, a excepción de los requisitos dimensionales.

2.7.3.3. Sistema de corta

La llave de collar metálica debe cumplir los requisitos de NCh700, NCh731 y NCh784.

La llave de collar de material plástico debe cumplir los requisitos de NCh700 o de NCh731, según corresponda.

Las abrazaderas especiales, con sistema de corta incorporado, pueden prescindir del uso de llave de collar y deben cumplir con NCh398/2 para el caso de PE y PP.

2.7.3.4. Accesorios de unión para sistemas de arranque

2.7.3.4.1 *Accesorios de aleación de cobre*

2.7.3.4.1.1. *Accesorios de aleación de cobre para sistemas de arranques con tubería de cobre*

Los accesorios de aleación de cobre para ser usados en los sistemas de arranques con tubería de cobre deben cumplir con los requisitos de diseño establecidos en NCh396 o NCh2674, según corresponda.

2.7.3.4.1.2. *Accesorios de aleación de cobre para sistemas de arranques con tubería plástica*

Los accesorios de cobre y de aleación de cobre para ser usados en los sistemas de arranque con tuberías plásticas deben cumplir con los requisitos de diseño establecidos en NCh2607.

2.7.3.4.2. Accesorios plásticos

Los accesorios de PVC deben cumplir con lo especificado en NCh1721.

Los accesorios de PE y PP deben cumplir con lo especificado en NCh398/2.

Los accesorios de PP utilizados para el sistema de conexión por unión termofusionada deben cumplir con lo especificado en NCh1842, con excepción del tipo de material.

Otros accesorios de conexión mecánica de material plástico diferente a los ya mencionados, deben cumplir con lo especificado en ISO 14236.

2.7.3.4.3. Accesorios con rosca

Todas las roscas de accesorios metálicos y plásticos deben cumplir con NCh1593/1, NCh1593/2 o NCh1594/1, según corresponda.

2.7.3.5. Llaves de paso

2.7.3.5.1. Llaves de paso metálicas

Las llaves de paso de bronce deben cumplir con los requisitos señalados en NCh700, NCh731 y NCh784.

2.7.3.5.2. Llaves de paso plásticas

Las llaves de paso plásticas que se usen en el sistema de arranque, deben cumplir con los requisitos señalados en NCh700 y NCh731.

2.7.3.6. Medidor de agua potable y conexiones

Los medidores de agua potable deben cumplir con los requisitos señalados en NCh1730.

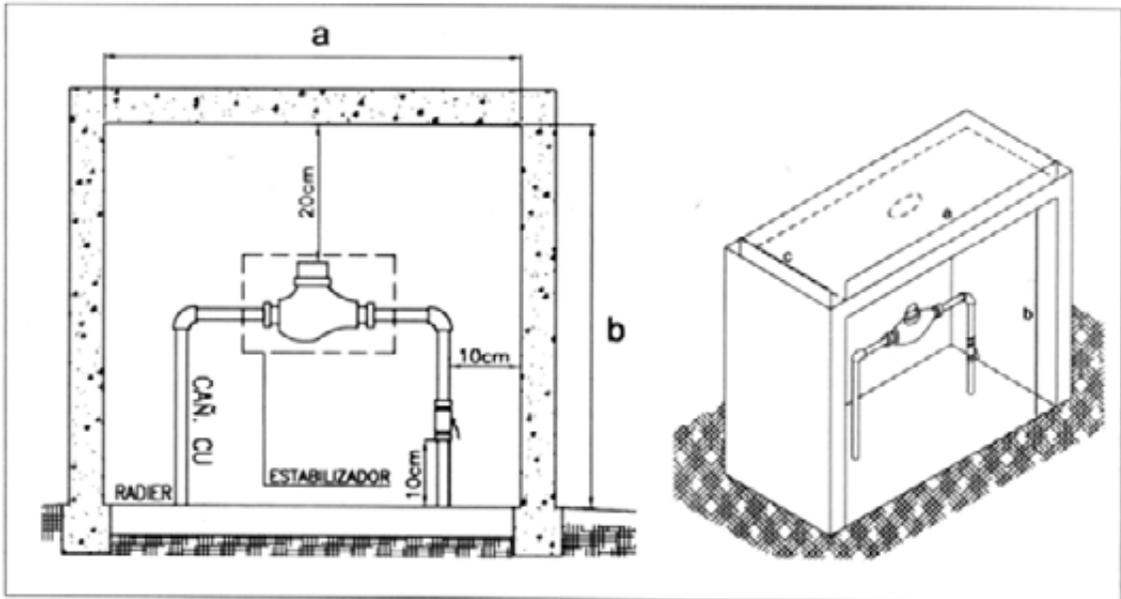
El material para los terminales pitón debe ser una aleación tipo C 836 00, C 838 00 Y C 844 00 según especificación de NCh255.

El material para las tuercas pueden ser alguna de las aleaciones citadas en el párrafo anterior u otra aleación que contenga a lo menos un 57% de cobre y como máximo un 16% de zinc.

2.7.3.7. Guardamedidor

El diseño y los materiales del guardamedidor deben garantizar una lectura correcta, una adecuada operación y mantención del medidor, protección a factores climáticos y golpes que pueda recibir. El diseño y los materiales del guardamedidor deben ser los definidos en el plano tipo del prestador correspondiente.

Figura 53. Guardamedidor prefabricado de hormigón.



Fuente: Planos Tipo Essal S.A. (2006)

Tabla 10. Dimensiones tipo del nicho guardamedidor según M.A.P.

Medidor	Ancho	Alto	Fondo
	a	b	c
13 mm	0,70 m	0,55 m	0,25
19 mm	0,70 m	0,55 m	0,25
25 mm	0,70 m	0,60 m	0,30
38 mm	0,84m	1,00 m	0,40

Fuente: Planos Tipo Essal S.A. (2006)

2.7.3.8. Guardallave

Cuando exista llave de paso en la acera, ésta debe estar protegida por un guardallave de uno de los siguientes materiales: plástico, hormigón simple, fierro fundido gris según NCh1124, para el grado FG 20 como mínimo, fierro fundido nodular según NCh1126 o una combinación de ellos. El diseño y los materiales del guardallave deben ser los definidos en el plano tipo del prestador correspondiente.

Figura 54. Guardallave de hormigón simple.



Fuente: Grau S.A. (2006)

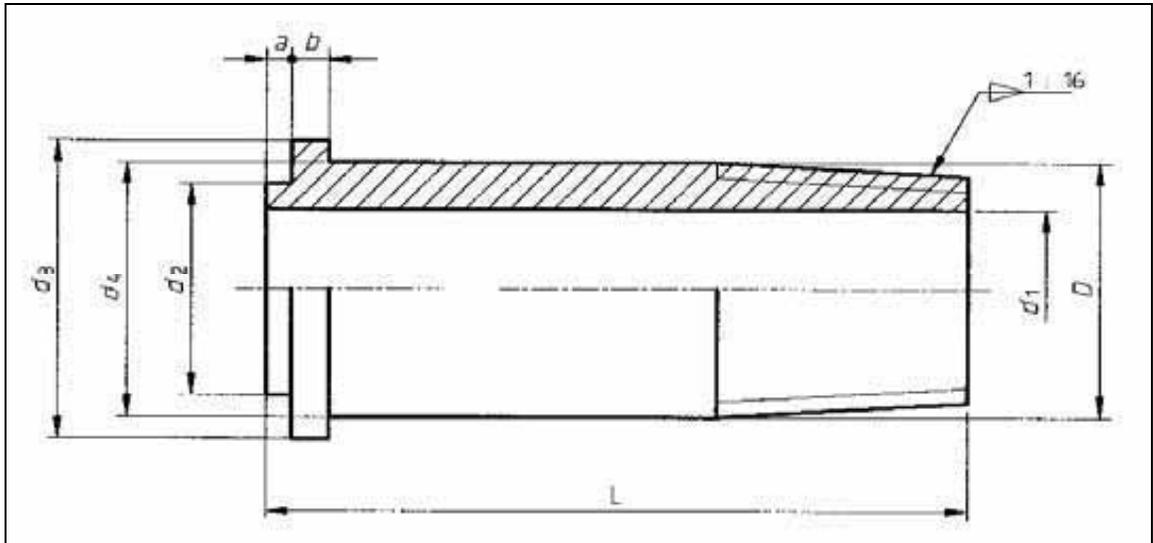
2.7.3.9. Terminales pitón y tuercas para conexión del medidor

Los terminales pitón deben ser del tipo roscado o soldar y deben cumplir con las dimensiones señaladas en Figuras 55 y 56 y Tablas 11 y 12 respectivamente. Las tuercas para los terminales pitón deben cumplir con lo que se establece en Figura 57 y Tabla 13.

Las roscas de los terminales pitón deben cumplir con NCh1594/1.

Las roscas de la tuerca deben cumplir con NCh1593/1 y NCh1593/2.

Figura 55. Terminal pitón tipo roscado.



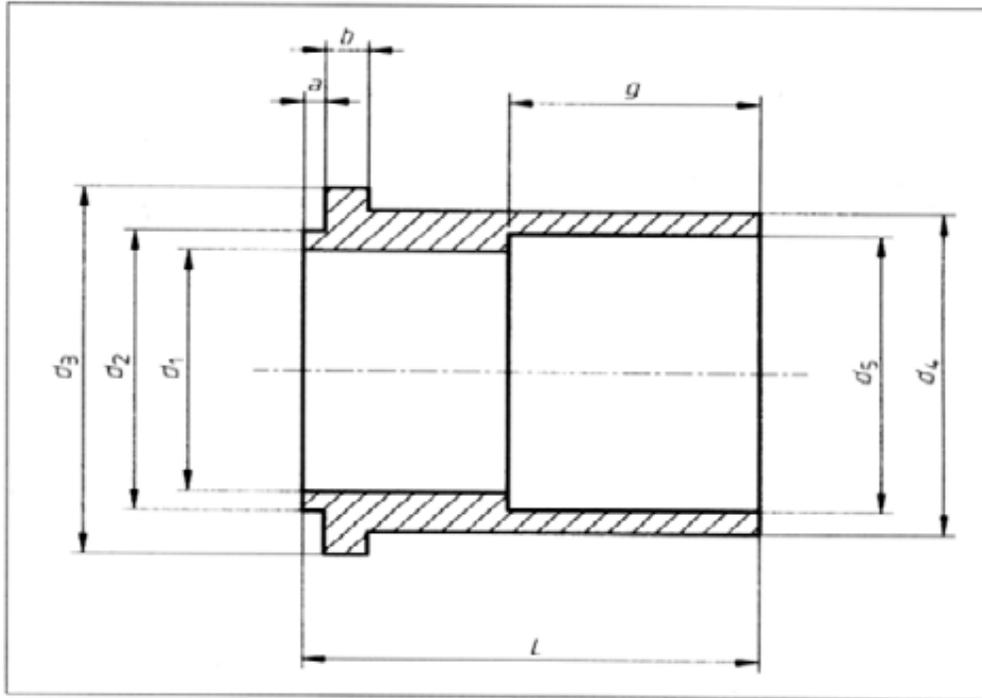
Fuente: NCh 2836.Of2005

Tabla 11. Terminal pitón tipo roscado

dn de la tubería		Rosca de los terminales	d1	d2	d3	d4	a ±	b ±	L mín
mm	pulg		+1,0 -0,0	+0,0 -0,2	+0,0 -0,2	+0,0 -0,4	0,2	0,2	
13	1/2	R 1/2	13	17	24	21	2	3	40
19	3/4	R 3/4	19	23	30	26,5	2	3	45
25	1	R 1	25	29	38	33,3	2	4	52
38	1 1/2	R 1 1/2	38	43	55	48	2	5	55

Fuente: NCh 2836.Of2005

Figura 56 - Terminal pitón tipo soldar



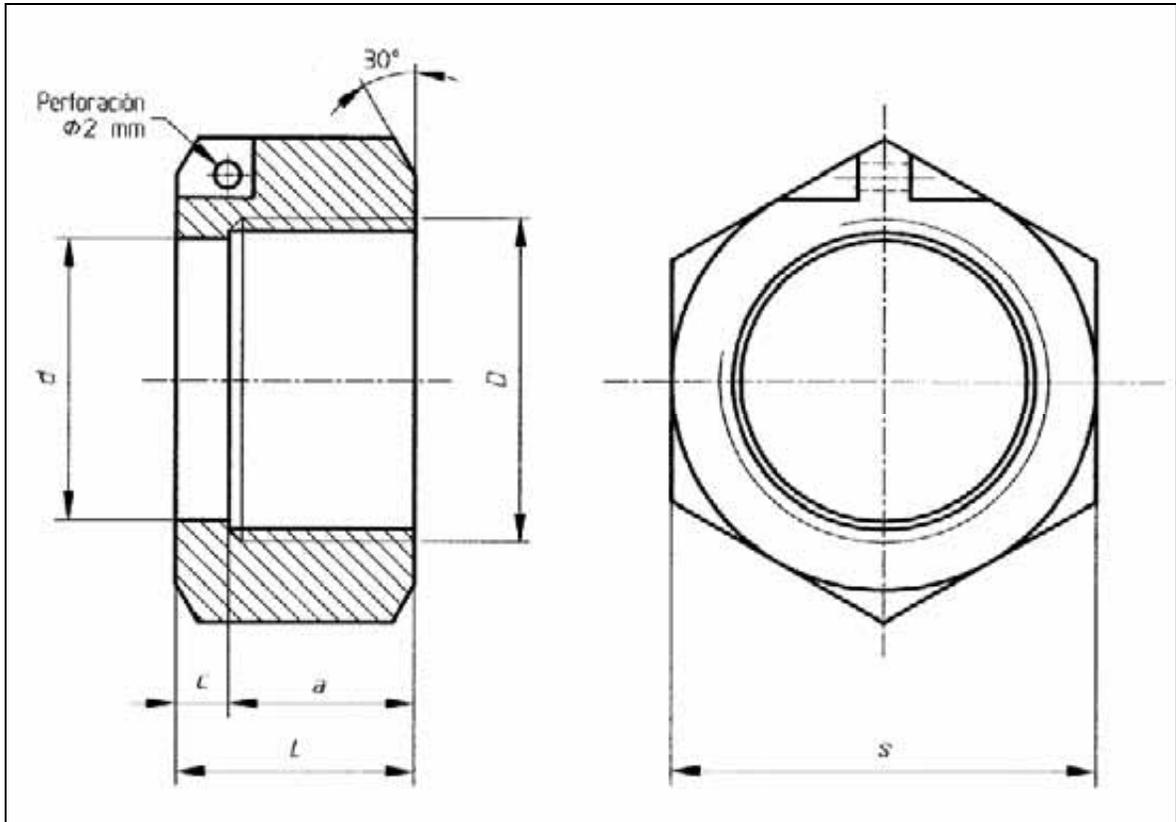
Fuente: NCh 2836.Of2005

Tabla 12 - Terminal pitón tipo soldar

dn de la tubería		d1 ^{+1,0} _{-0,0}	d2 ^{+0,0} _{-0,2}	d3 ^{+0,0} _{-0,2}	d4 ^{+1,0} _{-0,4}	ds mm		a ± 0,2	b ± 0,2	g mín	L mín
mm	pulg	mm	mm	mm	mm	máx	mín	mm	mm	mm	mm
13	1/2	13	17	24	21	15,94	16,03	2	3	12,7	32
19	3/4	19	23	30	26,5	22,29	22,38	2	3	19,1	35
25	1	25	29	38	33,3	28,65	28,74	2	4	23,1	42
38	1 1/2	38	43	55	48	41,63	41,47	2	5	27,7	45

Fuente: NCh 2836.Of2005

Figura 57 – Tuerca.



Fuente: NCh 2836.Of2005

Tabla 13 - Tuerca

dn de la tubería		Rosca de la tuerca	d4 ^{+0,0} _{-0,4}	a mín	c mín	L ^{+1,0} _{-0,0}	s ± 0,2
mm	pulg	D pulg	mm	mm	mm	mm	mm
13	1/2	3/4	21,5	14	4	18	32
13	1/2	7/8	21,5	14	4	18	38
19	3/4	1	27	17	4	21	38
19	3/4	1 1/8	27	17	4	21	44,5
28	1	1 1/4	33,9	19	5	24	50
38	1 1/2	2	48,7	20	5	25	66

Fuente: NCh 2836.Of2005

2.7.3.10. Arandela para medidores

Las arandelas para medidores pueden ser de polietileno de alta (PEAD) o baja (PEBD) densidad u otro material equivalente.

Las superficies de las golillas deben ser lisas, pulidas y carentes de picaduras, grietas, ampollas, burbujas de aire o cualquier otra imperfección que pueda afectar su aptitud para el uso.

Las arandelas de polietileno deben cumplir lo establecido en Tabla 14.

Tabla 14 - Arandelas de medidor

Tipo	Dureza Shore D
PEAD	55 ± 3
PEBD	45 ± 3

Fuente: NCh 2836.Of2005

2.7.3.11. Otros componentes

Para los componentes de diseños o materiales distintos a los especificados en las normas chilenas, se deben seguir los procedimientos que para tal efecto establezca la autoridad estatal.

2.7.4. COMBINACIÓN DE MATERIALES

En los sistemas de arranques con tubería de cobre, las llaves, verticales y accesorios deben ser metálicos.

En los sistemas de arranques con tubería plástica pueden intercalarse trozos de tubería metálica; las llaves y accesorios pueden ser metálicos o plásticos, pero los verticales y sus accesorios deben ser metálicos.

Nota: Los verticales de entrada y salida en instalación sobre el nivel del terreno pueden ser de plástico, siempre que no queden expuestos y que el prestador lo acepte.

Cualquier combinación de materiales debe estar contemplada en el plano tipo proporcionado por el prestador.

2.7.5. ENSAYO DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA

El sistema de arranque debe resistir un ensayo de presión hidrostática interior sin presentar deterioros ni fugas.

El ensayo para un sistema de arranque individual se debe efectuar entre la llave de paso ubicada inmediatamente después del medidor y el sistema de corta de la tubería de la red de distribución, a una presión de 1,5 Mpa, durante 10 min, como mínimo, con un máximo de 30 min. En el caso de urbanizaciones, se deben probar los sistemas de arranques, incluidos los medidores, en la prueba en conjunto con la red de distribución a una presión de 1,2 MPa, durante 10 min, como mínimo, con un máximo de 30 min. Esta prueba es independiente de la establecida en NCh2282/2.

Antes de efectuar el ensayo, el tramo considerado se debe llenar con agua, asegurando la total eliminación del aire y de las impurezas en la instalación.

2.7.6. INSPECCIÓN TÉCNICA DEL ARRANQUE

Para proceder a la inspección, los proyectos domiciliarios deben estar revisados por la Empresa Sanitaria y sin observaciones pendientes.

La inspección técnica del sistema de arranque en la obra debe verificar la correcta instalación, los componentes y los materiales empleados, de acuerdo con lo indicado en el plano tipo, proporcionado por el prestador, y en el procedimiento inspectivo correspondiente.

El ensayo de presión hidrostática se debe realizar de acuerdo con lo señalado en el punto anterior 2.7.5.

La inspección técnica debe verificar que todos los componentes instalados tengan la certificación correspondiente antes de la conexión definitiva.

Para el caso de urbanizaciones de loteos, el procedimiento corresponderá a una inspección visual del 100% de los arranques, encontrándose previamente definidas e instaladas las soleras y/o calzada (las soleras definen la rasante definitiva). Dicha inspección debe constatar la constitución del arranque según el esquema tipo de la Empresa Sanitaria, verificándose los requisitos antes descritos.

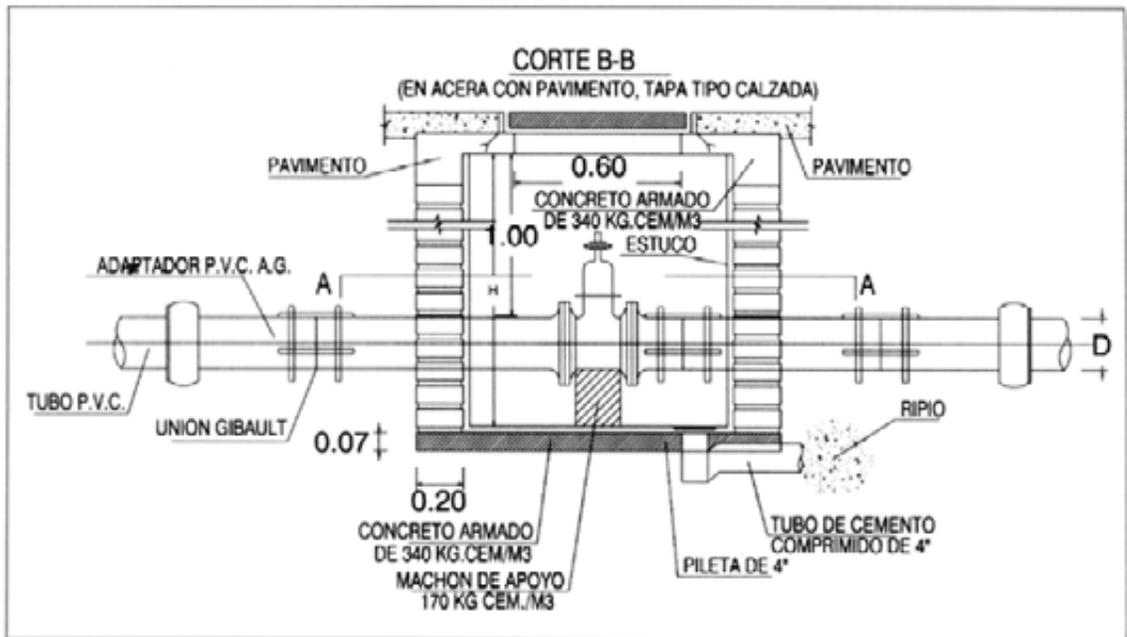
2.8. INSPECCION DE CÁMARAS, VALVULAS Y GRIFOS

Esta inspección generalmente se efectúa visualmente, en donde se debe comprobar que los escalines estén firmes, buena presentación de estucos, no debe haber restos de moldajes, ni restos de hormigón. Se verificará la hermeticidad de las cámaras no existiendo filtraciones de agua a través de las paredes de la cámara y radier de ésta.

Las cámaras se refieren a:

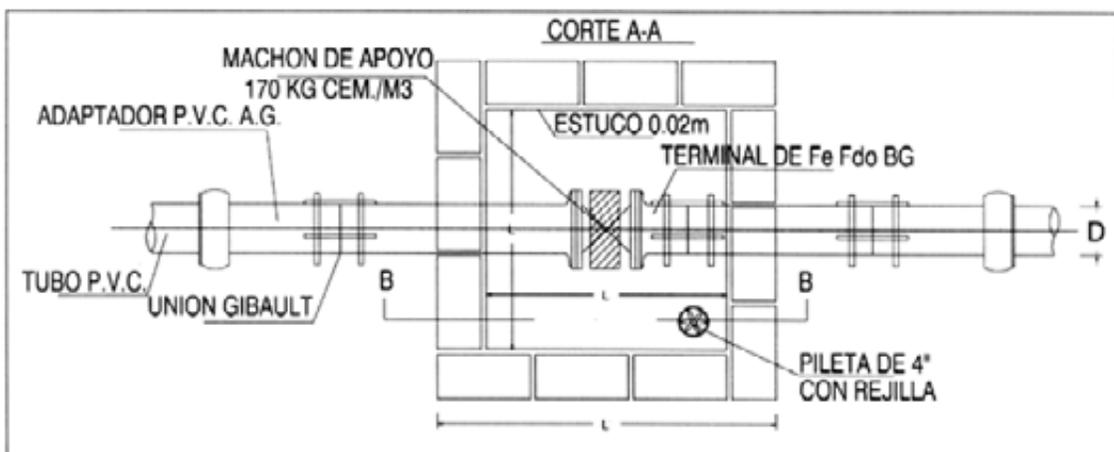
- Cámaras de válvulas de corte.

Figura 58. Detalle de cámara de válvula de agua potable (Según plano tipo H.A. e-2)



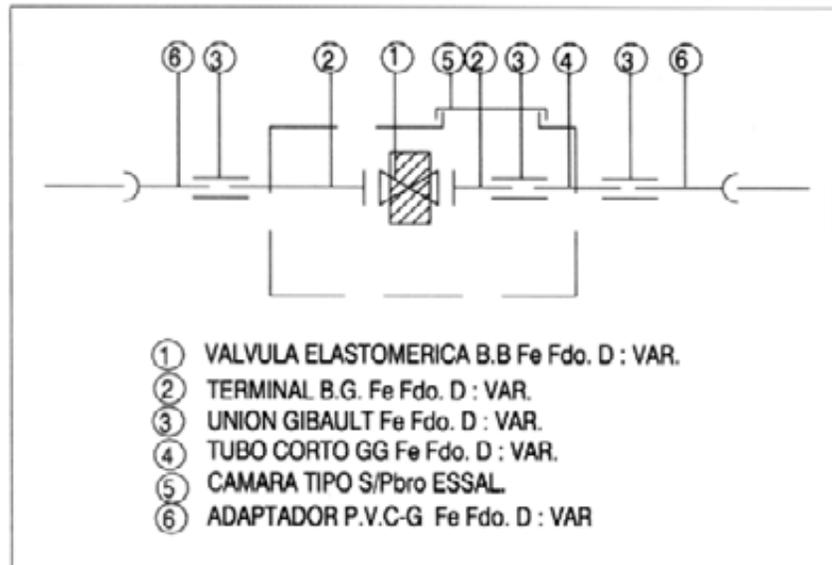
Fuente: Essal S.A. (2006). Planos tipo

Figura 59. Detalle de cámara de válvula de agua potable (Según plano tipo H.A. e-2)



Fuente: Essal S.A. (2006). Planos tipo

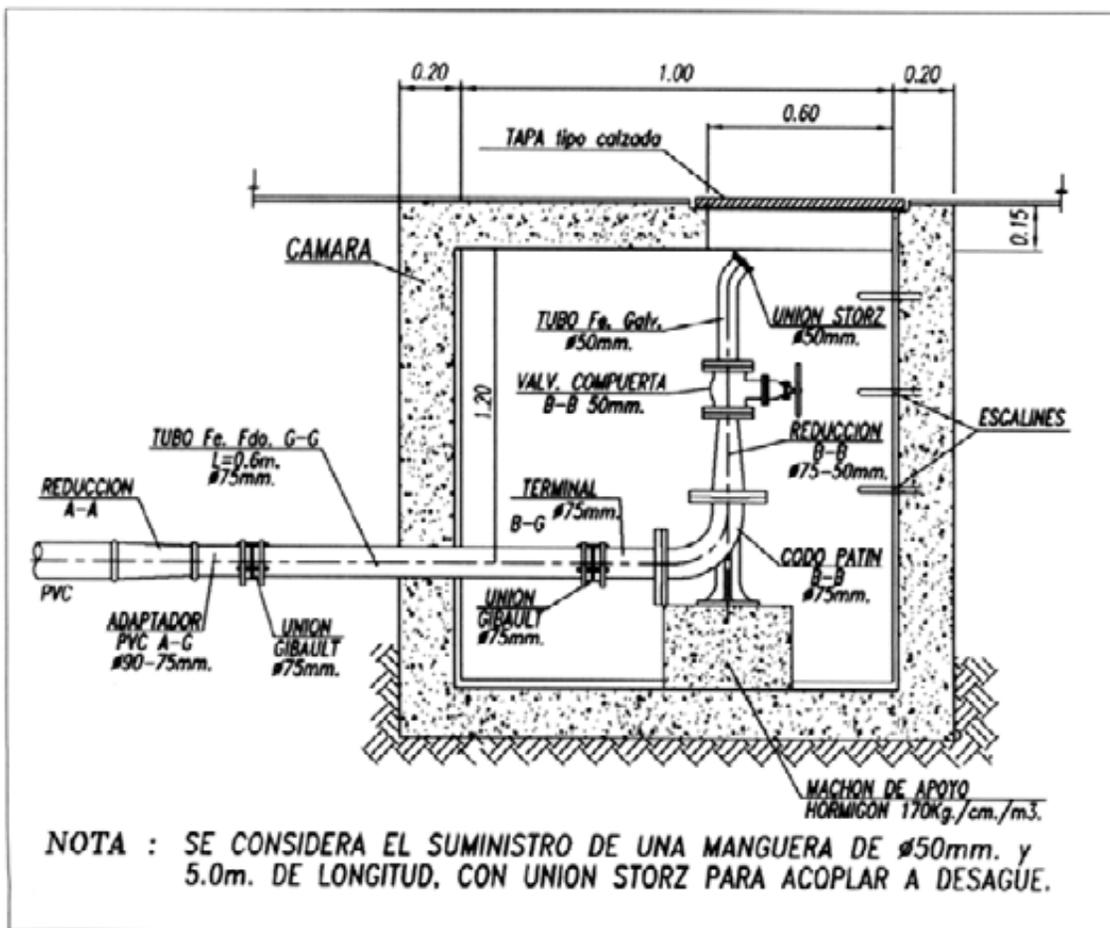
Figura 60. Esquema de Válvula de Corte



Fuente: Essal S.A. (2006). Planos tipo

- Cámaras de válvula de desagüe.

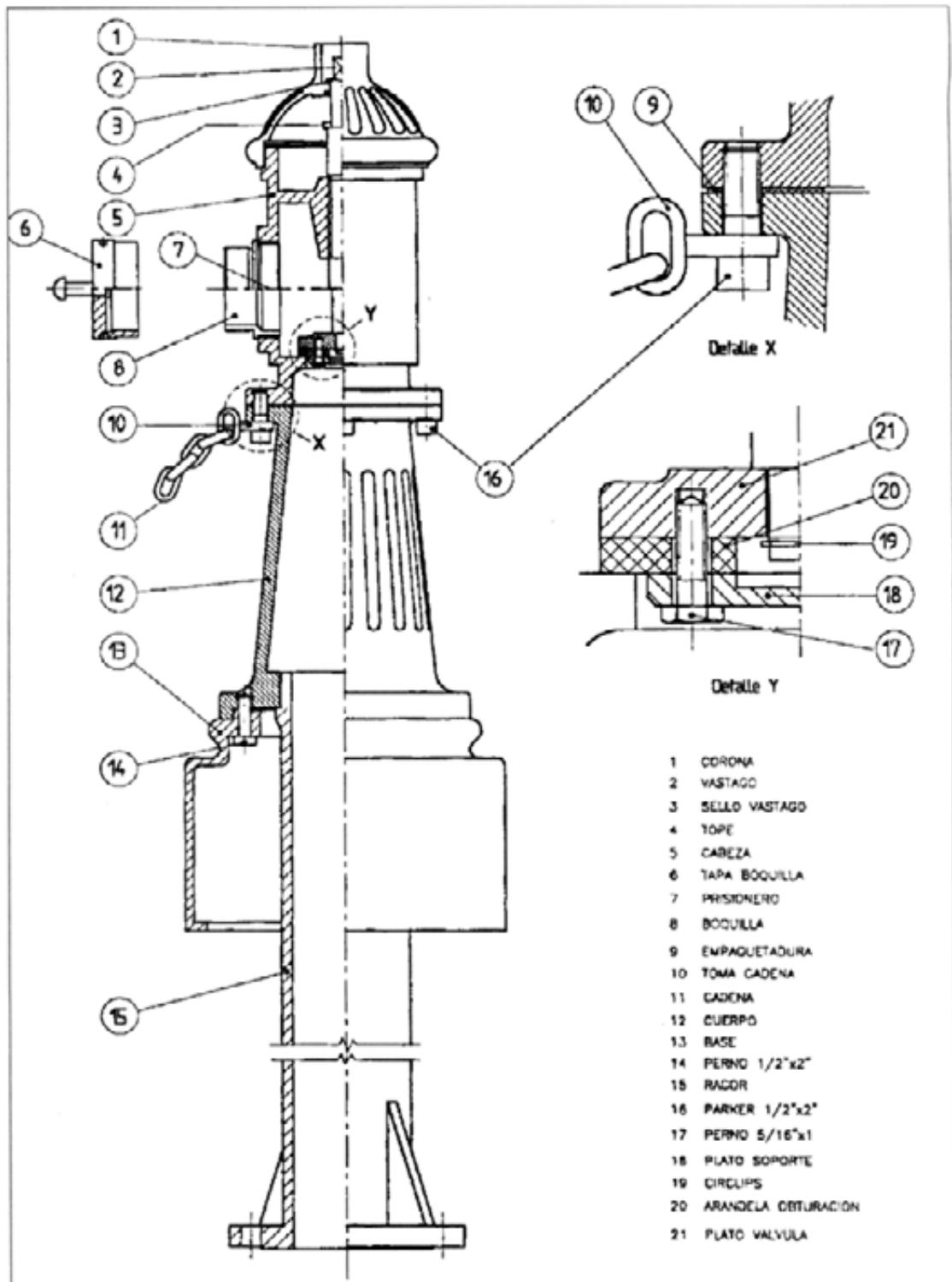
Figura 61.



Fuente: Essal S.A. (2006). Planos tipo

- **Cámaras de grifo y grifo:** Se debe considerar que los grifos forman parte de una red principal para el combate del fuego, por lo tanto, se deben ubicar en la vía pública y con un fácil acceso. El diámetro debe ser de 100 mm como mínimo y la altura de la boca de salida de incendio con respecto al suelo debe estar comprendida entre 60 cm y 80 cm (debe instalarse de forma tal que la base del grifo queden a nivel del terreno).

Figura 62. Los diferentes elementos del grifo se muestran en conjunto y en despiece.



Fuente: NCh 1646.Of1998

En el Detalle X de la Figura 62 la cadena que une la tapa boquilla con el cuerpo del grifo debe tener como mínimo 11 eslabones de 5 mm de espesor y 35 mm de largo y debe estar sujeta a la tapa boquilla por un remache cabeza redonda (ver ítem 6) de diámetro 13 mm por 25 mm de largo, de tal manera que permita el libre giro para atornillar o desatornillar la tapa.

Las partes del cuerpo del grifo y la tapa boca de incendio se deben confeccionar en fundición gris y cumplir con lo establecido en la norma NCh 1124 para el grado 20.

Los pernos de sujeción que estén en contacto directo con el agua deben ser de bronce, acero inoxidable o latón. Estos últimos deben cumplir con una profundidad máxima de deszincificación de 100 μm .

La boquilla de incendio, plato válvula y plato soporte se deben confeccionar con una aleación que contenga como mínimo un 75% de cobre según NCh255, que garantice una adecuada resistencia mecánica; estas piezas deben cumplir con lo establecido en la norma NCh 1343 ó NCh 1403 según corresponda.

El vástago se debe confeccionar con acero inoxidable con un mínimo de 13% de Cr.

El sello del vástago y del obturador deben cumplir con lo que se establece en la norma NCh165711.

El toma cadena y la cadena deben ser de acero galvanizado en caliente según ASTM A 153 ó de acero inoxidable con un mínimo de 13% de Cr.

Los pernos parkers deben tener un recubrimiento de protección mínima equivalente al grado severo (grado 3) según ISO 4042.

Los pernos de acero con cabeza hexagonal deben ser galvanizados en caliente según ASTM A 153 ó un procedimiento que garantice una protección equivalente o superior.

Para el sello de piezas atornilladas no se deben utilizar empaquetaduras de caucho sintético o natural.

Figura 63. Esquema tipo de grifo.



Fuente: Essal S.A. (2006). Planos tipo

En cuanto al acabado superficial del grifo, estas deben estar limpias y libres de rebabas u otras irregularidades, exentos de injertos y no deben ser reparados por soldaduras o rellenados por impregnación, la cadena no debe pintarse y exteriormente solo con pinturas contra la corrosión.

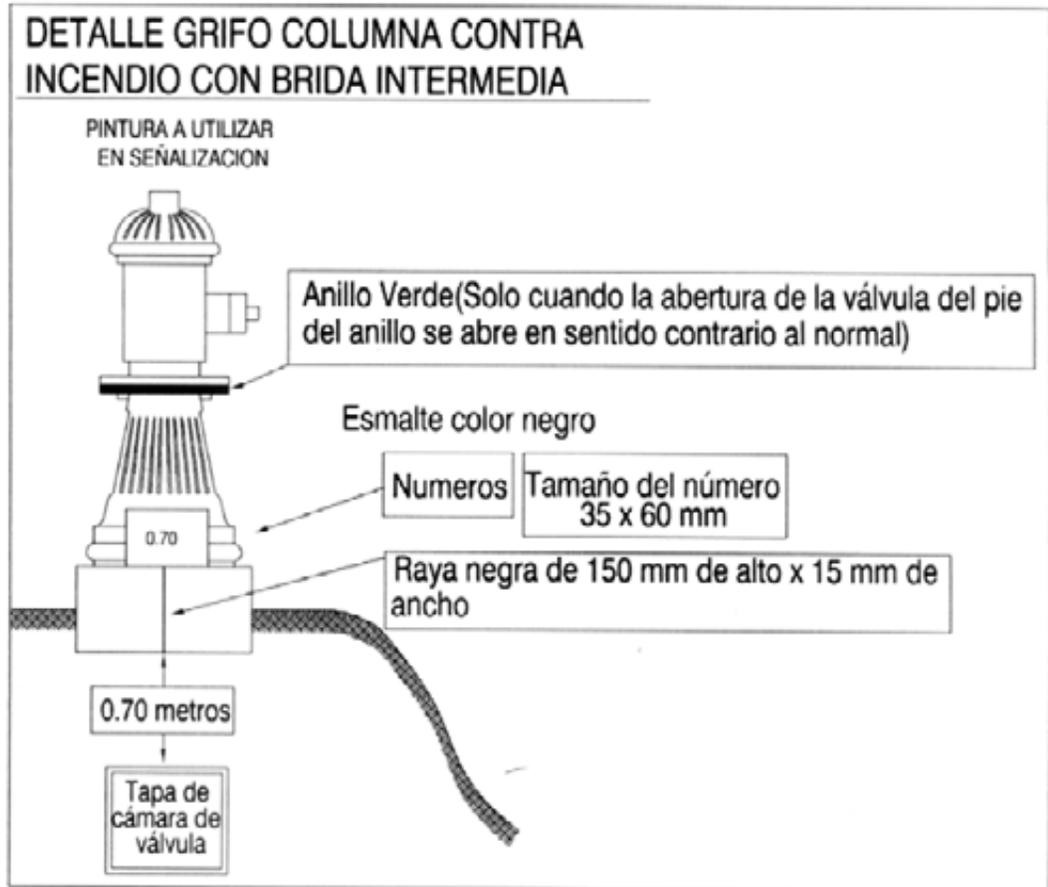
Los grifos a utilizar serán grifos columna intermedia, deben tener en su base, una línea negra vertical, que señale la dirección en que se encuentra la cámara de válvula de éste y sobre esta la línea los números indicando su distancia aproximada en metros. Ver Figura 64.

La válvula se cierra en sentido de los punteros del reloj, pero en el caso en que dicha válvula se cierre en sentido inverso, el grifo llevará pintado un anillo de 5 cm de color verde entre la cabeza y el cuerpo (esto indicara que la válvula se abre en el sentido de los punteros del reloj).

Los grifos para uso de bomberos, los cuales se conectan directamente a la red deben estar pintados de color amarillo rey (Panton O12C).

Aquellos grifos que se proyecten conectados directamente a red, para efectuar limpieza de la red u otros fines y que no están destinados al uso de bomberos se pintarán de color verde.

Figura 64. Señalización de grifos.



Fuente: Essal S.A. (2006). Planos tipo

2.9. PRUEBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA DE CONJUNTO.

Una vez instalada toda la tubería, grifos, válvulas, arranque de agua potable con nichos y medidores, piezas especiales, etc. y previo a la conexión a la matriz pública existente según el punto de conexión otorgado en el Certificado de Factibilidad Público, se someterá el conjunto a una prueba de hermeticidad hidráulica a una presión de 1,2 MPa durante 10 min, como mínimo, con un máximo de 30 min.

Lo anterior a objeto de verificar ausencia de filtraciones en piezas especiales y arranques.

2.10. VERIFICACIÓN FINAL DE INSTALACIÓN PÚBLICA DE AGUA POTABLE.

Efectuada la conexión a la red pública existente se realizará la verificación final de la instalación, la cual deberá consistir como mínimo en lo siguiente:

- Funcionamiento de grifos y válvulas de pie, lo que permitirá detectar alguna piedra o mal funcionamiento de esta, al mismo tiempo se puede efectuar un lavado de la red por medio de los grifos para eliminar tierra, arena, etc. o cualquier elemento extraño que pudiera contaminar, dar color o sabor al agua, eliminando de esta manera esa posibilidad, es conveniente efectuar un muestreo de control del agua en la red del loteo a la brevedad y previo a su entrega o recepción final.
- Funcionamiento de válvulas de corte y de desagüe.
- Pintura de grifos de acuerdo a Normativa e Instrucciones vigentes.

2.11. VERIFICACIÓN FINAL DEL ARRANQUE DE AGUA POTABLE.

Después de efectuada la conexión a la red pública se verificará como mínimo lo siguiente:

- Existencia de guardallave de vereda de cemento comprimido a 30 cms. de la línea de cerco.
- Existencia de nicho.
- Existencia de llave de paso.
- Distanciamiento y horizontabilidad del medidor (mínimo 0,20 mts. entre el nicho y la parte superior del medidor).

Figura 65. Verificación final del arranque.



Fuente: Essal S.A. (2006). Respaldo fotográfico

CAPITULO III

3. MANUAL DE INSTALACIONES DE REDES PÚBLICAS DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS.

El presente manual se refiere al procedimiento de construcción de instalaciones de redes públicas de alcantarillado de aguas servidas, enfocado principalmente a la utilización de tuberías de policloruro de vinilo (P.V.C.) rígido.⁴

3.1. EXCAVACIONES.

3.1.1. EXCAVACION DE LA ZANJA.

La zanja debe ejecutarse de manera tal que la alineación, pendientes, cotas, el tipo de encamado, el relleno y las dimensiones indicadas en los planos y especificaciones sean estrictamente cumplidas. Asimismo deben tomarse todas las precauciones, tanto legales como las exigidas por las circunstancias reales para garantizar la seguridad del público y del personal de la obra.

Como regla general, las excavaciones nunca deben alejarse mucho del frente de colocación de los tubos. Esto se traduce en numerosas ventajas, como ser:

- Eventual reducción de gastos en deprimir las napas;
- Reducir la posibilidad de inundaciones o derrumbes de las paredes de las zanjas;
- Reducir la posibilidad de accidentes de tráfico o de personal de la obra;
- Mayor facilidad de control de la excavación para el contratista y supervisores.

Las piedras grandes, bolones, trozos de pavimento, etc. se eliminarán a medida que se va realizando su extracción, ya que su caída podría dañar la tubería o al personal que trabaja en la zanja.

⁴ Este capítulo se basa principalmente en la NCh 1362.Of1978, NCh 2252.Of1996, NCh 2592.Of2001, NCh 2592.Of2003, Ridaa y Duratec Vinilit 2006.

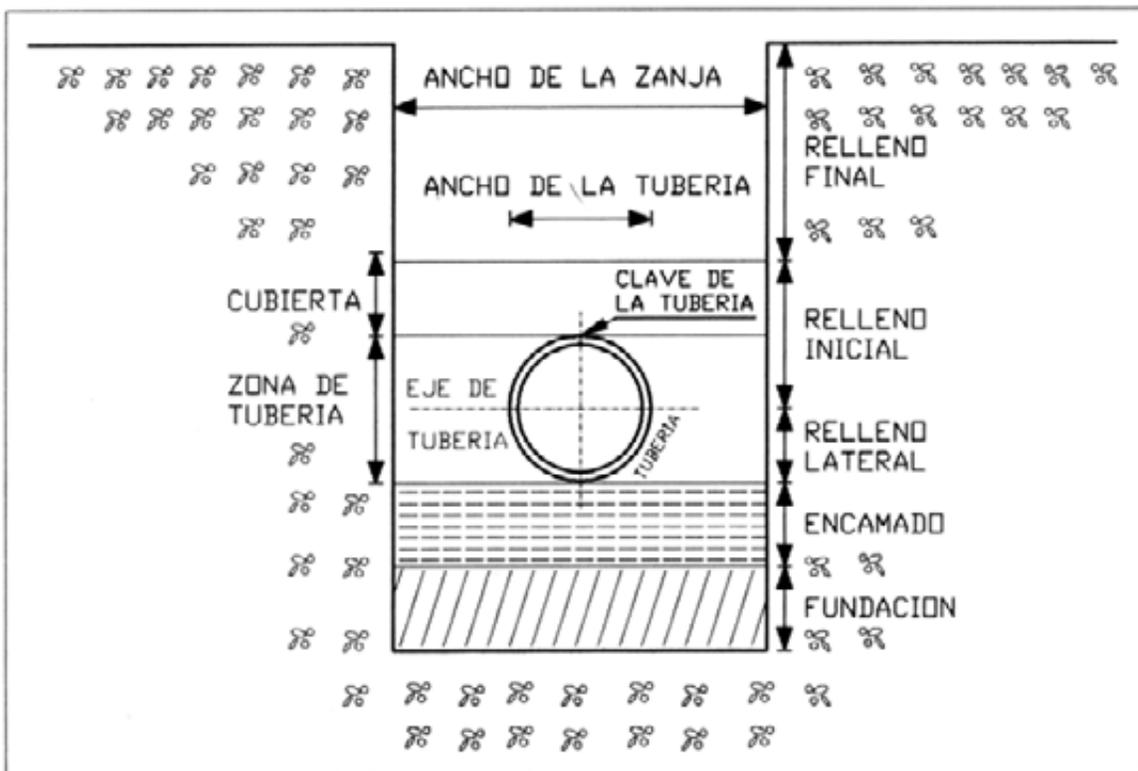
3.1.2. PROFUNDIDAD

La excavación de la zanja debe realizarse a las profundidades fijadas en el proyecto. La clase del tubo a emplear en los distintos sectores se debe fijar considerando las cargas estáticas y dinámicas a que estará sometida la tubería.

Si el terreno de la zanja consiste de varios tipos de suelo, los materiales adecuados para su uso posterior y libres de piedras, deben conservarse aparte. Si las circunstancias no permiten mantener el material al lado de la zanja, éste debe ser trasladado a un lugar de acopio y eventual selección y procesamiento, para luego traerlo de vuelta al borde de zanja.

La profundidad de la zanja la determina el proyecto, siendo como mínimo de 0.45 m sobre la clave de la tubería.

Figura 66. Sección transversal de la zanja.



Fuente: NCh 2282/2.Of96

3.1.3. ANCHO DE LA ZANJA

Los anchos de zanja deben ser los mínimos, pero deben permitir la correcta colocación de la tubería y la adecuada compactación del relleno inicial, especialmente en la parte inferior y a los costados de la tubería.

Un mínimo ancho no sólo reduce los costos de excavación, sino que además disminuye las solicitaciones del relleno sobre el tubo.

En ciertos suelos será necesario dar taludes a las paredes para evitar desmoronamientos y algunos otros casos requerirán zanjas anchas. En ambos casos es deseable tener el tubo en una zanja estrecha en el fondo de la excavación con el objetivo detallado.

El ancho mínimo recomendado al nivel de la zona de colocación es de $D + 0.6$ m para diámetros nominales hasta 500 mm y $D + 0.7$ para diámetros mayores, siendo D el diámetro nominal de la tubería, en mm.

3.1.4. PREPARACION DEL FONDO DE ZANJA

Es importante asegurarse que, una vez instalado, cada tubo esté uniformemente apoyado en toda su longitud en material libre de piedras. Debe excavarse un nicho en la zona de los enchufes para evitar que las tuberías se apoyen en ellos y a la vez facilitar el montaje.

El fondo de la zanja debe cumplir estrictamente con las pendientes del perfil longitudinal y debe proporcionar un apoyo firme y estable a la tubería. Cabe destacar que, si se ha pensado en tender el tubo directamente en el fondo de la zanja, no se puede usar un excavador mecánico para el nivelado final, el que debe ser ejecutado manualmente.

Al nivelar el fondo de la zanja, todo elemento sobresaliente, como ser rocas, piedras, etc. debe eliminarse completamente; los orificios e irregularidades resultantes deben rellenarse con un material apropiado similar al suelo de la excavación, debidamente compactado.

Cuando no se pueda lograr adecuadamente el nivel del fondo de la zanja, se debe cubrir este fondo con una capa de material granular o tierra fina seleccionada que se compacte fácilmente, no debiéndose emplear suelos arcillosos para este objeto; el espesor de esta capa de relleno debe ser a lo menos de 10 cm, tanto en el fondo como en los costados de la tubería.

Si el fondo de la zanja es inestable, éste debe ser primeramente estabilizado o realizar ensayos que demuestren que el suelo es capaz de resistir la tubería.

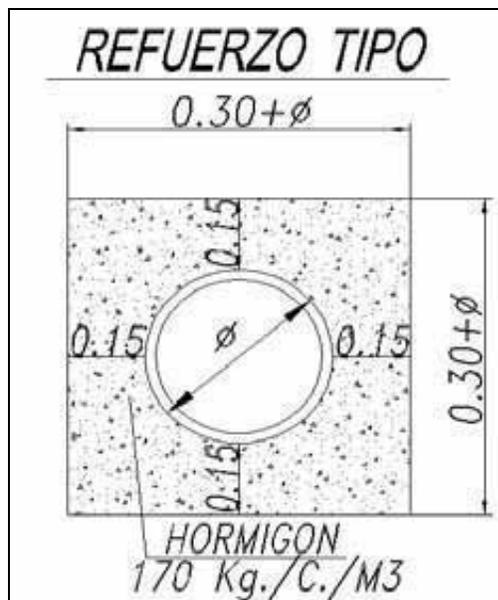
Puede ser necesario excavar más profundamente, 20 a 25 cm, y rellenar con material seleccionado, como ser gravilla o chancado de pequeño tamaño. Si ello no, es suficiente, debe

recurrirse a otros métodos como una base de hormigón que dé apoyo al tubo en un ángulo no menor de 60° o mayor en el caso de tubos muy cargados, o incluso, fundar sobre pilotes enterrados sobre los cuales se instalan tablones para apoyar la tubería.

Si el suelo es arenoso o de naturaleza uniforme y no tiene terrones o piedras y el fondo de la zanja se ha nivelado adecuadamente se puede instalar la tubería apoyada directamente sobre el fondo de la zanja.

Se debe tener presente además que para profundidades menores a un metro y sobre los cuatro metros deberán considerarse refuerzos de hormigón en la tubería de acuerdo a lo indicado en Especificaciones Técnicas, Planos y Normativa vigente; no obstante, en el caso de tubería de P.V.C., también se puede autorizar el uso de tubería clase 6 en el lugar de refuerzo. El refuerzo será de hormigón de dosificación mínima de 170 kg/c/mts^3 y deberá envolver al tubo en un espesor mínimo de 0,15 metros (ver figura 67).

Figura 67. Refuerzo de hormigón



Fuente: Essal S.A. (2006). Planos tipo

3.2. INSTALACION DE LA TUBERIA

Los tubos de PVC rígido se clasifican en dos clases (I, II), según sus espesores:

Tabla 15. Dimensiones de la tubería colector

DIAMETRO EXTERIOR NOMINAL		CLASE I		CLASE II	
		ESPESOR PARED	PESO	ESPESOR PARED	PESO
mm	pulgadas	mm	Kg/tira*	mm	Kg/tira*
180	7"	3,6	18,66	5,3	27,01
200	8"	4	22,94	5,9	33,29
250	10"	5	35,31	7,3	51,74
315	12"	6,2	56,38	9,2	82,5
355	14"	7	71,82	10,5	105,21
400	16"	8	91,35	11,7	132,93

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

El tubo Clase I tiene espesores iguales a la clase 4 de presión (4 Kg/cm²)

El tubo Clase II tiene espesores iguales a la clase 6 de presión (6 Kg/cm²)

*: tira de 6 m. útiles más campana

El aspecto superficial del tubo debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Los tubos de PVC deben ser rectos.
- Las superficies externa e interna deben ser lisas, limpias y exentas de pliegues, ondulaciones, porosidades y grietas.
- Los cortes de los tubos deben ser rectos y libres de rebaba.
- Los tubos de PVC rígido para alcantarillado público deben ser de color homogéneo gris o negro.
- Los tubos de PVC rígido pueden fabricarse con un extremo enchufe, con ambos extremos enchufe o con ambos extremos espiga.

Para la identificación de los tubos de PVC estos deben estar marcados como sigue:

- El nombre del fabricante o su marca registrada.
- El símbolo: PVC COLECTOR o PVC COL.

- c. El diámetro exterior nominal, en mm.
- d. La clase del tubo.
- e. El mes y el año de fabricación.

Por ejemplo: XXX PVC COL 180 II 06 2006

Los fittings de la línea PVC colector existen en dos tipos según su método de fabricación: inyectados y conformados y dependiendo de su espesor pueden corresponder a la Clase I ó II. Los fittings inyectados son todos clase II y tienen dos campanas, en tanto que los fittings conformados pueden ser Clase I ó II y tienen tres campanas.

3.2.1. BAJADA DE LOS TUBOS A LA ZANJA

Se debe inspeccionar cada tubo y accesorio individualmente una vez más antes del tendido, para asegurarse que no sean instalados tubos o accesorios dañados en la línea. Los elementos dañados serán apartados, puestos a un lado y almacenados separadamente para posibles reparaciones o reemplazos.

Debe verificarse que la tubería y los accesorios corresponden a la Clase especificada para el tramo que se va a instalar.

El tiempo utilizado en la instalación de los tubos puede ser reducido a un mínimo si los hombres en la zanja y los del borde de la misma son parte de una cuadrilla especializada y trabajan de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- El instalador en la zanja debe ver que la misma esté lista para recibir el tubo.
- Los encargados de bajar los tubos deben verificar que los tubos estén listos. El hombre de superficie debe verificar que los accesorios y herramientas necesarias estén dispuestos a su alcance (anillos de goma, lubricantes y herramientas en general).
- Las ranuras de los enchufes y los extremos espiga deben estar limpias de toda traza de barro o arena, para asegurar una rápida y efectiva unión.

Los tubos y accesorios deben bajarse en forma cuidadosa a la zanja; por ningún motivo deben dejarse caer a ésta.

Se pueden bajar tubos de hasta aproximadamente 360 Kg. de peso con la ayuda de cuerdas y la participación de 2 a 4 personas. Al usar cuerdas, se recomienda fijar de forma muy segura uno de los extremos, por ejemplo a una estaca o chuzo clavado en el suelo.

Si las paredes de la zanja son muy inclinadas o desmoronables, debe emplearse tablones para deslizar los tubos hasta el fondo de la zanja. Deben tomarse las precauciones necesarias, durante esta operación, para evitar golpes y choques de los tubos con otros tubos u otros obstáculos.

En la instalación de tuberías para Alcantarillado o desagües, los tubos deben instalarse desde la cota más baja en la zanja, y en sentido ascendente, cuidando que el enchufe quede en dirección aguas arriba de la zanja, firmemente asentadas, bien alineadas y que las juntas sean impermeables, lisas y continuas para no causar obstrucciones u otras irregularidades.

En todos los casos de instalación de tuberías, el espesor libre de recubrimiento debe ser mayor o igual a 100 mm.

3.2.2. MONTAJE

Este debe realizarse de acuerdo a las instrucciones detalladas anteriormente para la Unión Anger.

3.3. RELLENO DE LA ZANJA

El relleno es un aspecto muy relevante en la instalación de tubos PVC para alcantarillado y debe ser cuidadosamente supervisado. Nunca se lo debe considerar como el simple vaciado del material de excavación hacia la zanja en el menor tiempo posible, puesto que el llenado debe proveer de un soporte firme y continuo en todos los puntos alrededor de los tubos instalados y sus accesorios. Además tiene una gran importancia para una repartición adecuada de las sobrecargas externas eventuales.

Debe realizarse luego de la instalación de la tubería, tan pronto como sea posible, protegiéndola de esta forma de impactos de piedras y eventuales desplazamientos por inundaciones de la zanja o derrumbes.

La operación de relleno puede dividirse en dos etapas: inicial y final.

3.3.1. RELLENO INICIAL

El primer paso consiste en rellenar y compactar completamente el material de relleno debajo de los tubos y hasta el ángulo de encamado indicado en el proyecto. Esto es especialmente importante cuando los tubos han sido apoyados previamente en montículos de tierra.

El material de este relleno inicial debe estar constituido por capas de arena o suelos clase II y III, previamente harneados para eliminar el material igual o superior a 25 mm.

Para asegurarse que el relleno puede ser apropiadamente compactado y todos los vacíos rellenos, en especial bajo el tubo, el relleno inicial debe hacerse a mano, a ambos lados del tubo, en capas que no excedan los 10 cm de altura, las cuales deben apisonarse al grado de compactación especificado, antes de colocar la capa siguiente. El grado de compactación depende de las solicitaciones de la tubería, especificándose normalmente valores de 90% Proctor Standard.

El relleno inicial continúa realizándose por capas de 10 cm a 30 cm de espesor de acuerdo a los elementos de compactación empleados, hasta la altura media del tubo, continuándose luego con capas de 15 a 30 cm hasta una altura de 30 cm sobre la clave de la tubería.

Debe cuidarse de no compactar directamente sobre la tubería descubierta para evitar eventuales daños por lo que debe compactarse inicialmente solamente a los costados del tubo. Antes de compactar la primera capa sobre el tubo debe tenerse una cobertura de a lo menos 30 a 40 cm de material suelto sobre la clave del tubo.

Las zonas de unión deben quedar expuestas hasta que la conducción cumpla las pruebas hidráulicas y sea finalmente aprobada, cuidando que no se apoyen en el terreno. Si no se dispone de suficiente material adecuado obtenido de la excavación, deberá traerse material de empréstito seleccionado.

3.3.2. RELLENO FINAL

Una vez aprobadas las pruebas, el relleno deberá completarse primeramente alrededor de las uniones expuestas, de la forma ya explicada en el ítem anterior.

Luego que se haya completado el relleno inicial de los tubos, uniones y accesorios hasta la altura ya indicada, se continúa con el relleno final el cual puede ser completado a máquina en capas de 30 a 40 cm y compactado de acuerdo a las especificaciones.

Como material de relleno final puede usarse el terreno proveniente de la excavación, al cual se le elimina las piedras superiores a 15 cm, u otro material de relleno corriente.

El grado de compactación del relleno final depende del material de relleno, del eventual tránsito de vehículos y de la zona de ubicación de la tubería.

Desde el punto de vista de la ubicación del trazado de la tubería, el grado de la compactación a exigir es diferente si en la superficie de la zanja habrá pavimentos u otro tipo de superficie que no puede sufrir asentamientos o si se trata de terrenos sin tránsito o no urbanizados.

En general se recomienda cuando la tubería vaya en zonas no urbanizadas o en las cuales no se prevé tránsito de vehículos o un asentamiento del terreno no tiene problemas, que el grado de compactación del relleno exigido sea similar a aquel del terreno natural adyacente no perturbado.

En caso de que en la zona de ubicación de la tubería haya tránsito vehicular o no pueda aceptarse asentamientos del relleno de la zanja, debe compactarse el relleno a un 90 a 95% de la densidad Proctor standard. Si el área va a ser pavimentada, la zona superior del relleno debe ser construida hasta la altura adecuada para recibir las capas superiores de base y pavimento, con las exigencias de compactación normales para una sub-base.

3.3.3. AVISO DE EXISTENCIA DE TUBERÍAS.

En toda nueva instalación de tuberías de alcantarillado se debe colocar un aviso de existencia de las tuberías instaladas en zanjas.

Como indicador se debe usar una cinta plástica continua, de un ancho mínimo de 0,10 m, que se debe colocar sobre el eje de la tubería y a 0,40 m bajo la cota del terreno definitivo de la calle.

La cinta plástica debe ser de color verde, para dar aviso sobre la existencia de una tubería de alcantarillado.

La cinta plástica se debe reponer cuando se dañe por trabajos de terceros, a costos de éstos.

No es obligación de los prestadores reponer esta cinta en futuras reparaciones.

La cinta plástica puede ser complementada con otro indicador de existencia de la tubería, para permitir la ubicación de una tubería de agua potable o de alcantarillado sin necesidad de tener que efectuar excavaciones de reconocimiento. Este indicador debe ser definido por el prestador.

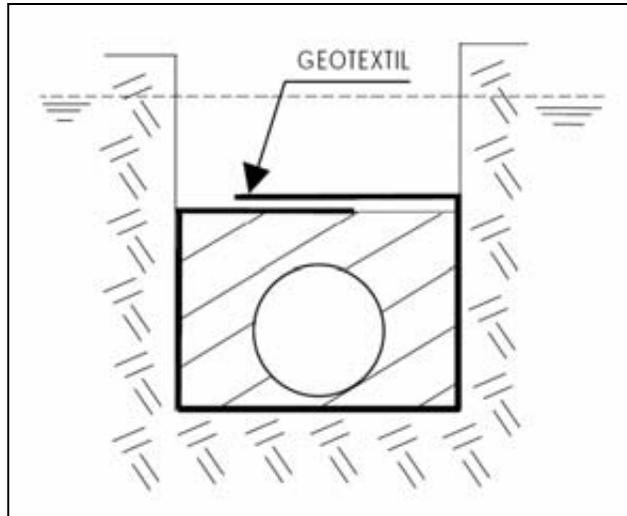
3.3.4. COLOCACION EN TERRENOS CON NAPA DE AGUA

La existencia de napas de agua al nivel o sobre la tubería tiene por una parte el efecto de saturar el suelo de apoyo de la tubería, el encamado y eventualmente el relleno a los costados y sobre el tubo; por otra parte existe el potencial para una migración de la fracción más fina de los suelos existentes hacia el interior del material de encamado y de envoltura del tubo.

Ello puede resultar tanto en derrumbes de la pared de la zanja como en asentamientos y pérdida de soporte lateral y apoyo de la base del tubo.

Con el objeto de evitar esta invasión de la arena o gravilla que se usa en el encamado de los tubos por el material fino arrastrado por el agua de las napas y a la vez evitar la migración de las partículas finas de arena del encamado con la consiguiente pérdida de apoyo, se debe usar geotextiles de un espesor de 1.6 o 1.8 mm, colocados bajo el encamado y a los costados de la zanja envolviendo la totalidad del conjunto tubo-relleno inicial, como se muestra en la figura 68, con un traslapo de 20 cm.

Figura 68. Instalación de tubería en zonas con napas de agua.



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

3.3.5. COLOCACION EN PENDIENTES PRONUNCIADAS

Cuando se instalan tuberías en terrenos con pendientes pronunciadas, se presenta el problema de la tendencia del relleno a deslizarse, el cual puede arrastrar consigo a la tubería o dejarla sin protección. En la mayoría de los casos con pendientes hasta de 20%, basta compactar muy bien el relleno en capas de 10 cm, hasta llegar al nivel natural del terreno.

Para pendientes mayores o donde se temen deslizamientos por el tipo de terreno o la presencia de agua, se recomienda construir bloques de anclaje transversales cada tres tubos, que queden fundados en terreno firme, no excavado. Deben tomarse precauciones para evitar que aguas corrientes penetren y socaven la zanja.

3.4. UNION DOMICILIARIA

3.4.1. LONGITUD

La Unión Domiciliaria (UD) debe ser recta y su longitud debe ser menor a los 20 m. Para longitudes mayores a este valor, su aprobación debe ser materia de estudio y aprobación de la Autoridad Competente (ver punto 3.4.5.1.)

3.4.2. EMPALME

Las UD se deben empalmar a sistemas de alcantarillado público de acuerdo a lo siguiente:

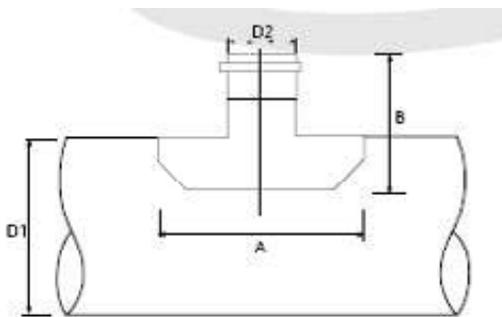
3.4.2.1. Redes nuevas

3.4.2.1.1. Colector de PVC

Se pueden utilizar piezas conformadas o inyectadas u otras soluciones técnicas aceptadas por la empresa correspondiente para unir la UD al colector (ver punto 3.4.2.2.2.).

UNION DOMICILIARIA CONFORMADA

Figura 69. Unión domiciliaria conformada Tabla 16. Unión domiciliaria conformada

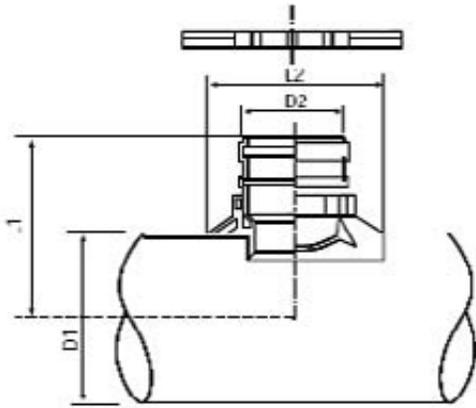


Fuente: Duratec Vinilit (2006)

ACCESORIOS CONFORMADOS		
D1/D2 mm	A mm	B mm
160/110	280	200
180/110	280	210
200/110	280	220
250/110	280	245
250/160	330	315
315/110	280	270
315/160	330	350
355/110	280	300
355/160	330	370
400/110	280	320
400/160	330	380

UNION DOMICILIARIA INYECTADA

Figura 70. Unión domiciliaria inyectada **Tabla 17. Unión domiciliaria inyectada**



ACCESORIOS INYECTADOS		
D1/D2 mm	L1 mm	L2 mm
250/160	285	290
315/160	315	290
400/160	360	290

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Se prohíben las soluciones del tipo montura.

3.4.2.1.2. Colector de hormigón simple o de asbesto-cemento

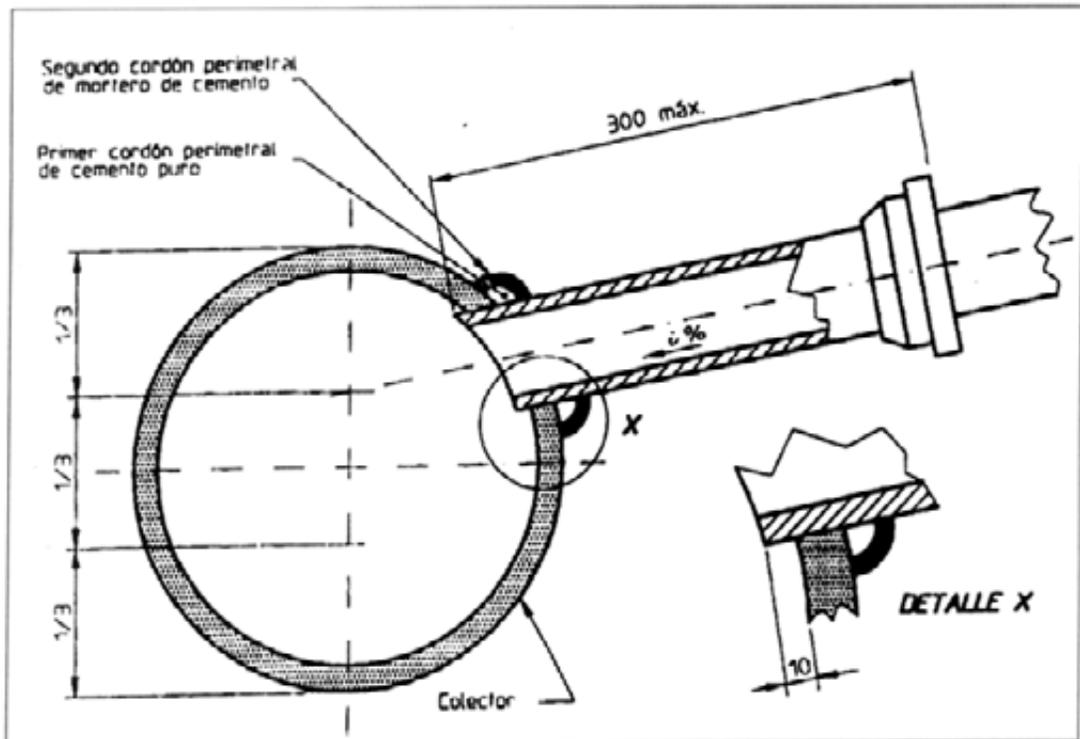
Se debe cumplir con lo establecido en el siguiente punto.

3.4.2.2. Redes existentes

3.4.2.2.1. Colector de hormigón simple o de asbesto-cemento

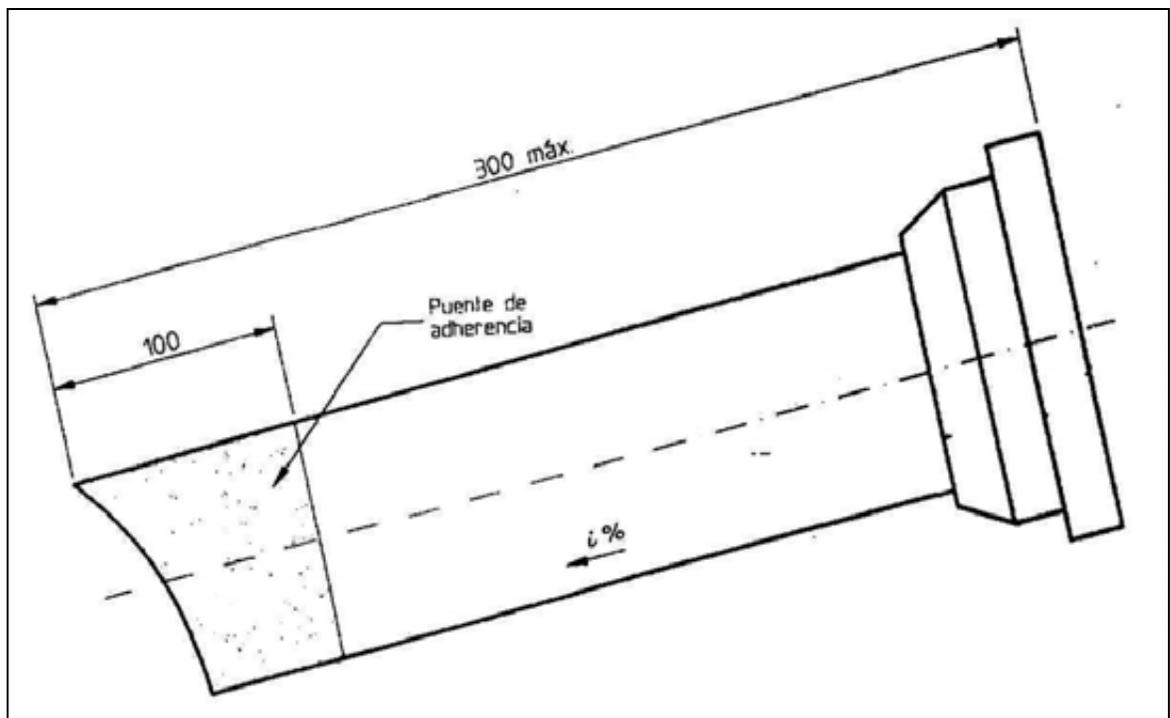
El empalme se debe realizar perforando el colector en el tercio superior del mismo y empalmado una tubería de policloruro de vinilo corto con extremos espiga-enchufe y de diámetro igual al de la UD. El extremo espiga debe ser recortado para quedar en forma convexa (ver figuras 71 y 72), y se debe estar provisto de un puente de adherencia de 100 mm de largo como mínimo (ver figura 72). Se debe controlar cuidadosamente que la tubería de la unión no sobrepase más de 1 cm. hacia el interior del colector (ver figura 71). El largo de esta tubería debe ser 300 mm., tal que permita a la ITO controlar lo antes especificado. Enseguida, se debe sellar el empalme con un cordón perimetral de cemento puro y posteriormente, con un mortero de cemento de 212 kg cem/m³. Finalmente, se debe construir un dado de hormigón de 170 kg cem/m³ (ver figura 73), para que sirva de apoyo al empalme, u otra solución aceptada por la Autoridad Competente.

Figura 71. Detalle unión domiciliar de red existente



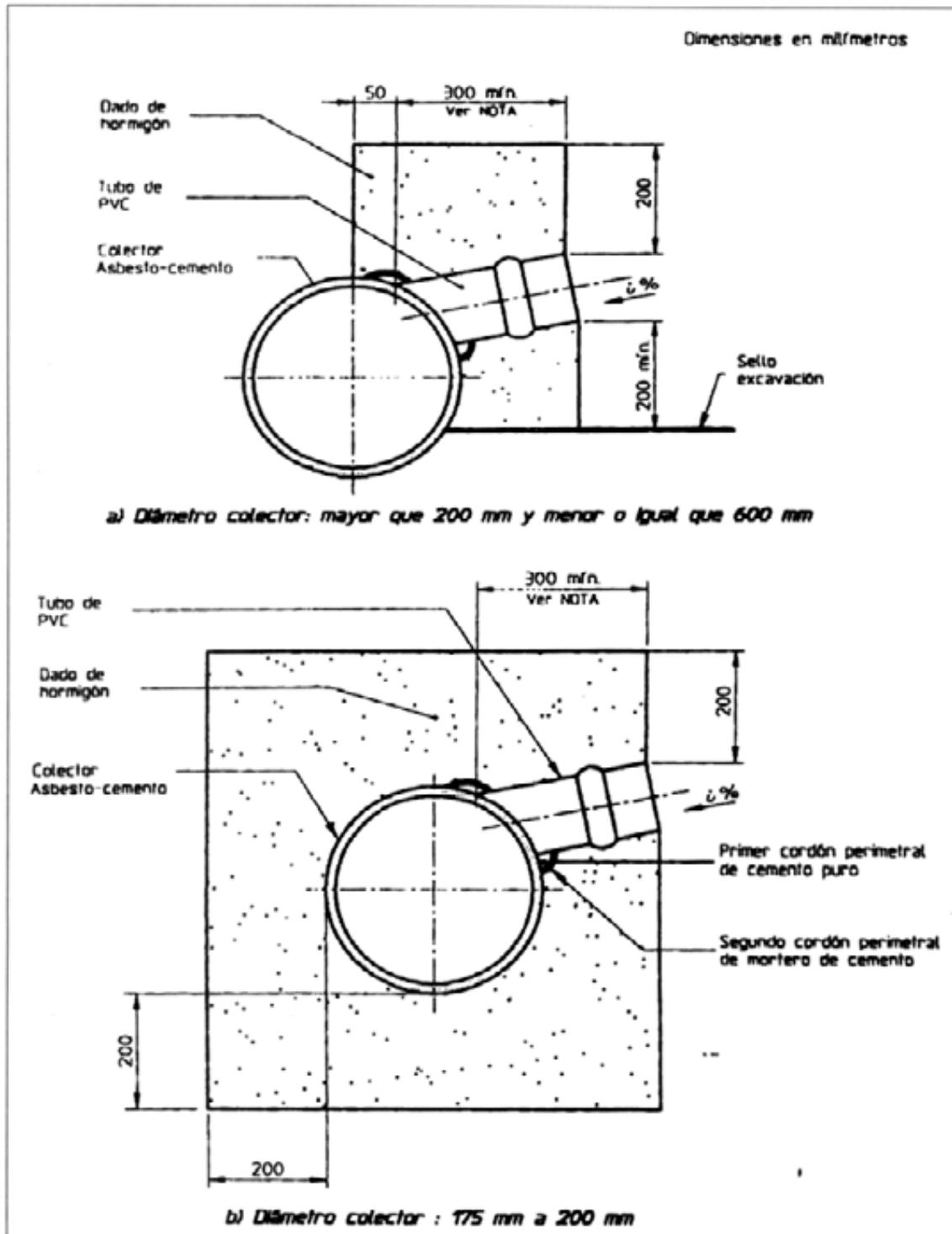
Fuente: NCh 2592.Of2001

Figura 72. Detalle puente de adherencia para unión domiciliar



Fuente: NCh 2592.Of2001

Figura 73. Detalle dado de hormigón para empalme



Fuente: NCh 2592.Of2001

Nota: La dimensión máxima debe ser tal que permita a la ITO verificar con su mano la terminación interior del empalme.

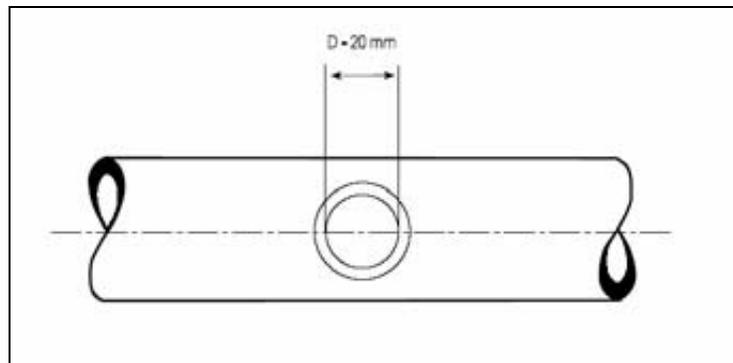
3.4.2.2.2. Colector de PVC

La conexión de una UD a un colector del mismo material, cuando es ejecutada posteriormente a la instalación de la tubería del colector público, se realiza mediante la

confección de una pestaña en el tubo para pegar la campana de salida, según el procedimiento que se señala a continuación:

1° Marcar sobre el colector el orificio que se desea perforar, este orificio debe tener 20 mm de diámetro menos, que el de la campana de salida.

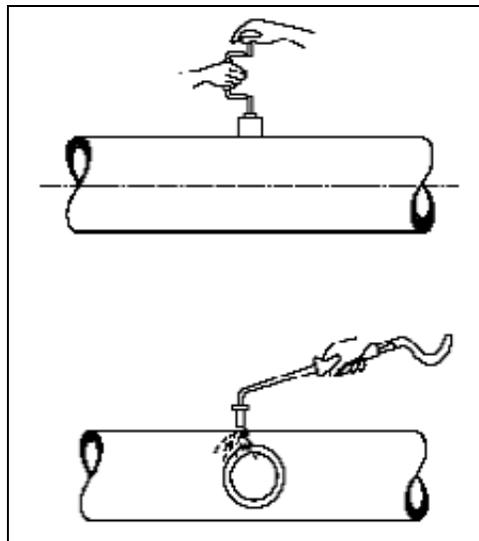
Figura 74. Marcar el colector a perforar



Fuente: NCh 2592.Of2001

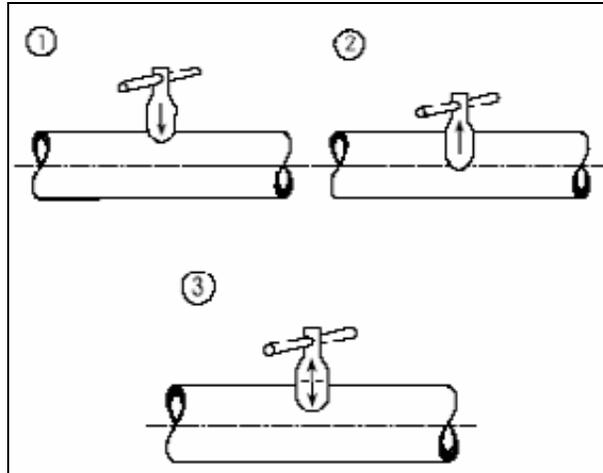
2° Ejecutar la perforación con una broca de copa de diámetro 90 mm. En caso de no contar con esta herramienta, se puede hacer la perforación calentando con un soplete la zona que se desea perforar y posteriormente recortarla con un cuchillo. En caso de utilizar este sistema es necesario repasar el borde de la perforación con una escofina de grano fino.

Figura 75. Ejecutar la perforación



Fuente: NCh 2592.Of2001

3° Luego, calentar con un soplete el borde de la perforación para que el material se ablande, se introduce la pieza para confeccionar la pestaña. Esta pieza tiene forma de reducción doble con un mango para empujar y tirar. Una vez fría esta pestaña, se retira la pieza de confección.

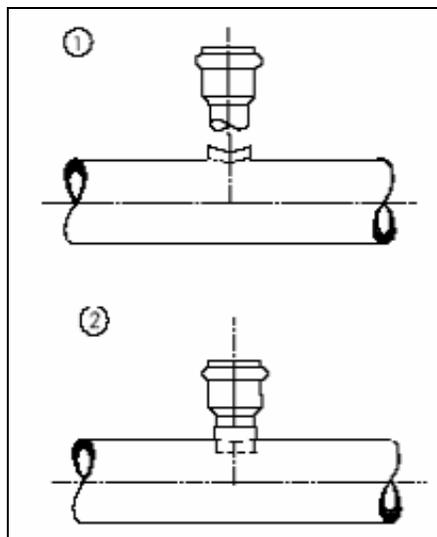
Figura 76. Confeccionar la pestaña

Fuente: NCh 2592.Of2001

4° Limpiar cuidadosamente con un paño limpio y humedecido con Percloro las superficies a cementar.

5° Aplicar pegamento (adhesivo) en la pestaña y campana de salida que estarán en contacto.

6° Colocar la campana de salida en la pestaña del tubo girándola para que el pegamento se distribuya homogéneamente en toda la superficie a unir, presionándola por un tiempo para fijarla definitivamente.

Figura 77. Colocar la campana de salida

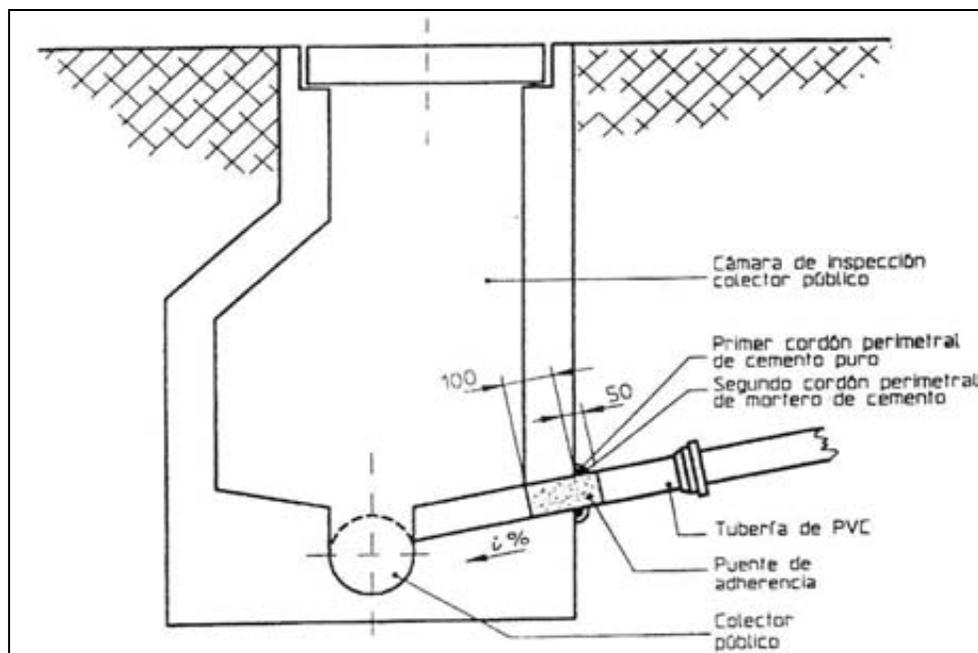
Fuente: NCh 2592.Of2001

3.4.2.3. Cámaras de inspección pública

En el caso que la UD se conecte a una cámara de inspección pública, se debe construir un puente de adherencia de las mismas características señaladas en el punto 3.4.2.2.1.

La conexión se debe reforzar con un cordón perimetral de cemento puro y otro de mortero de cemento (ver figura 78).

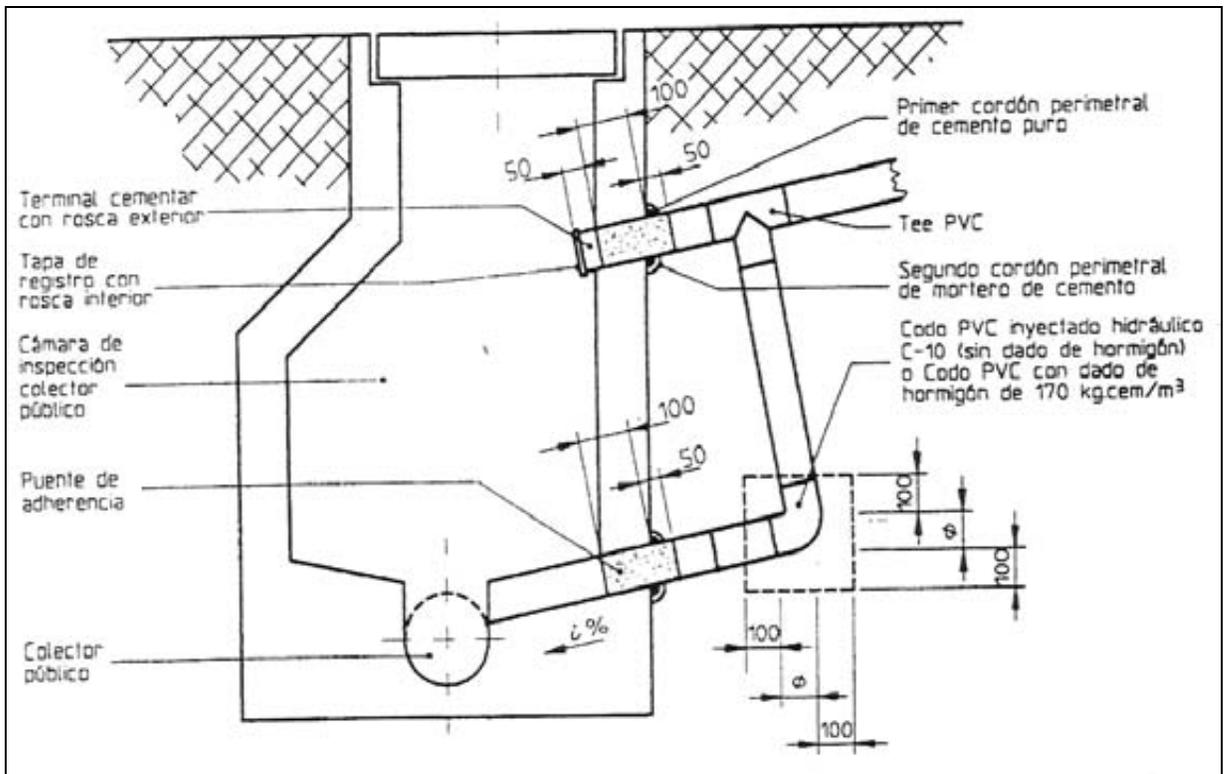
Figura 78. Detalle conexión UD a cámara pública sin salto



Fuente: NCh 2592.Of2001

En el caso que se justifique técnicamente una conexión a la cámara pública con diferencia de nivel se debe realizar un salto exterior según se indica en figura 79.

Figura 79. Detalle conexión UD a cámara pública con salto



Fuente: NCh 2592.Of2001

3.4.2.4. Empalme a red

Cuando se trate de UD con empalme de 160 mm a 250 mm de diámetro, a tuberías de la red de diámetro menor o igual a 700 mm, éste se debe efectuar a través de una cámara de inspección construida o existente.

El empalme a través de la cámara se debe hacer forma perpendicular al colector o diagonal aguas abajo.

En los casos en que la UD tenga diámetro mayor a la mitad del diámetro del colector, se debe aplicar solución de cámara pública como se define en u otra solución aceptada por la autoridad competente.

Cuando se trate de UD con empalme de 160 mm a 250 mm de diámetro, a tuberías de la red de diámetro mayor a 700 mm, se debe construir una cámara de inspección pública sobre la UD. Esta cámara debe quedar a una distancia entre 1 m y 2 m del colector de alcantarillado. El material de la UD, entre el colector y esta cámara adicional, debe corresponder al material del colector. Su diámetro debe ser equivalente al de la tubería que va desde esta cámara a la última cámara de inspección domiciliaria y no debe disminuir la pendiente de la UD. En este

caso, el empalme y la unión con la cámara de inspección adicional se deben ejecutar de acuerdo a lo establecido en NCh1623, cuando el colector es de hormigón simple. Si el colector es de asbesto-cemento, el empalme se debe ejecutar según las indicaciones o especificaciones técnicas del fabricante o recomendaciones de la ITO. Otras soluciones, distancias y materiales deben ser aceptadas por la Autoridad Competente.

La conexión con la cámara adicional se debe reforzar con un cordón perimetral igual al señalado en la Figura 78.

3.4.3. DIÁMETROS

El diámetro de la tubería de la UD se debe fijar de acuerdo con Tabla 18.

Tabla 18 - Determinación de diámetros para UD

Diámetro mm	Número máximo de unidades de equivalencia hidráulica totales instaladas			
	Pendiente 1%	Pendiente 2%	Pendiente 3%	Pendiente 4%
110	450	630	780	900
160	1.350	1.900	2.300	2.700
180	2.100	2.900	3.500	4.150
200	2.800	3.900	4.750	5.600
250	4.900	6.800	8.300	9.800
315	8.000	11.200	13.600	16.800

NOTA· Para el tramo que va desde la cámara adicional al colector (ver 3.8.2.4 y Figura 80) con tubería de hormigón simple. se deben utilizar los valores de NCh2593.

Fuente: NCh 2592.Of2001

La UD debe tener un diámetro único en toda su extensión.

3.4.4. PENDIENTES

La pendiente de las tuberías que conduzcan materias fecales o grasosas debe ser como mínimo de 3%, y máximo de 33% y ser constante en toda su longitud. Sin embargo, en situaciones especiales, se puede considerar una pendiente mínima de hasta 1% y una pendiente máxima a determinar, debiendo ser justificada técnicamente ante la Autoridad Competente.

3.4.5. ULTIMA CÁMARA DE INSPECCIÓN.

3.4.5.1. Ubicación

La última cámara de inspección debe quedar dentro de la propiedad privada lo más cerca posible de la línea oficial de cierre, y el eje de la cámara debe quedar a una distancia menor o igual a 1 m de la línea oficial y en un lugar accesible. Excepcionalmente, la Autoridad Competente, puede autorizar distancias mayores a 1 m. Estas se deben justificar técnicamente en el proyecto domiciliario respectivo. En todo caso, el tramo que va desde la última cámara de inspección hasta el colector debe ser menor o igual a los 20 m. Si no fuera posible colocar dentro del inmueble la última cámara de inspección, la Autoridad Competente, puede autorizar su colocación en la vía pública, debiendo el propietario, en este caso, cumplir con las disposiciones pertinentes.

3.4.5.2. Requisitos de diseño

3.4.5.2.1. Última cámara de inspección ubicada dentro de la propiedad

La última cámara de inspección y su tapa deben cumplir con los requisitos de diseño establecidos en la reglamentación vigente.

El cumplimiento de lo anteriormente señalado es requisito previo para que la Autoridad Competente otorgue la autorización del empalme.

3.4.5.2.2. Última cámara de inspección ubicada en la vía pública, previa autorización

La última cámara de inspección debe cumplir con los requisitos de diseño señalados en NCh1623.

La tapa y su anillo deben cumplir con lo establecido en NCh2080.

El cumplimiento de lo recientemente señalado es requisito previo para que la Autoridad Competente otorgue la autorización del empalme.

3.4.5.2.3. Última cámara de inspección ubicada en espacios comunes de una propiedad

En edificios o viviendas donde exista propiedad común del terreno (condominios) y que estén acogidas a la reglamentación vigente o en urbanizaciones sociales, los espacios comunes tales como: pasajes, calzadas, veredas, estacionamientos y similares, se deben considerar de uso público, por lo que, la tubería principal o de uso común de alcantarillado del condominio, donde descargan los ramales de los inmuebles, las cámaras de inspección con sus respectivas tapas y anillos, deben tener las mismas características técnicas de las redes públicas.

Las cámaras de inspección deben cumplir con los requisitos de diseño establecidos en NCh1623; las tapas y sus anillos deben cumplir con los requisitos de diseño señalados en NCh2080.

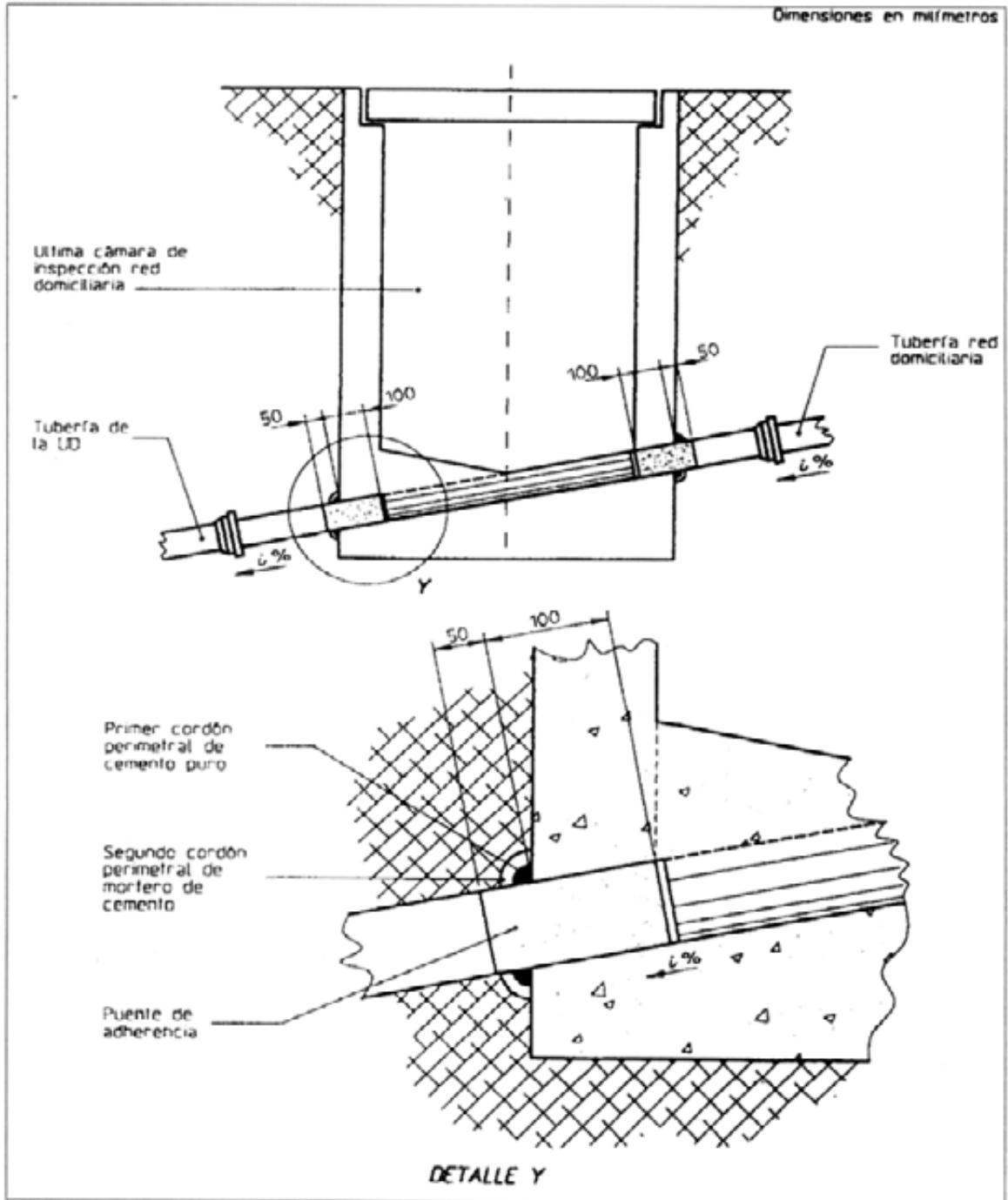
El cumplimiento de lo anteriormente señalado es requisito previo para que la Autoridad Competente otorgue la autorizélción del empalme.

Las cámaras públicas ejecutadas en obra deben cumplir con las exigencias y especificaciones técnicas que indique la Autoridad Competente.

3.4.5.3 Conexión de la UD con la última cámara de inspección

Se debe construir un puente de adherencia de las mismas características al señalado en 3.8.2.2.1. según Figura 80.

Figura 80. Esquema empalme tubería UD a última cámara de inspección domiciliaria.



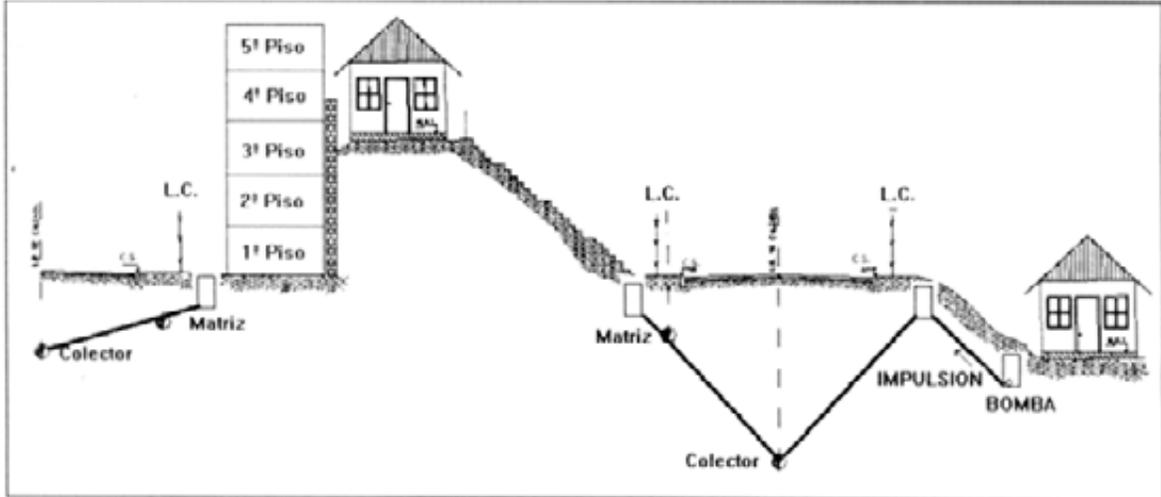
Fuente: NCh 2592.Of2001

3.4.6. ELEVACIÓN DE AGUAS SERVIDAS

En el caso que exista elevación de aguas servidas en el inmueble, éstas no se deben evacuar directamente ni al colector, ni a la UD. Para estos casos se debe aplicar lo establecido para elevación de aguas servidas en la reglamentación vigente.

Además, se debe verificar que no haya instalaciones bajo cota de solera, a través de las cuales pudieran devolverse las aguas servidas de la red pública.

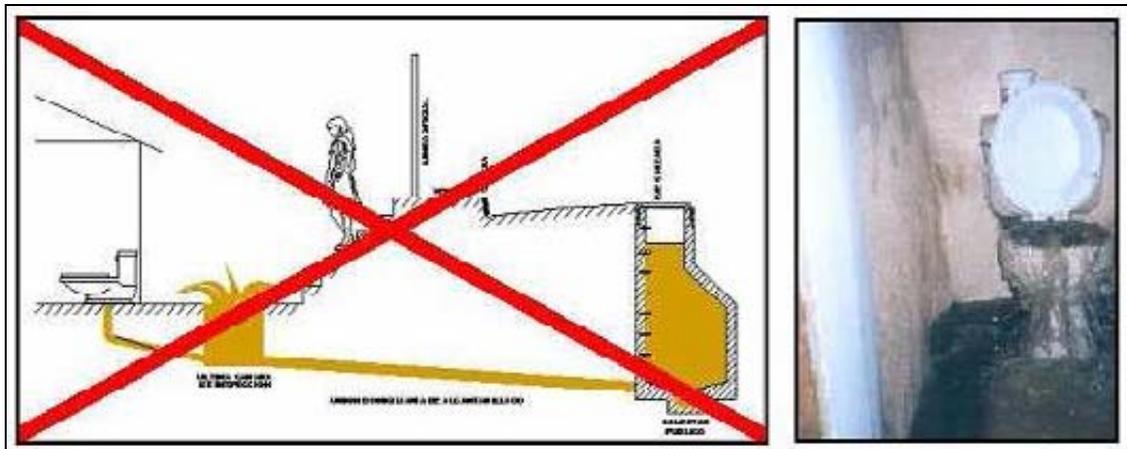
Figura 81. Ubicación de tuberías y cámaras



Fuente: Esva S.A. (2006)

En el caso que no se cumpla lo dispuesto en el párrafo anterior, lo que sucede es el rebalse de las instalaciones domiciliarias.

Figura 82. Rebalse de instalaciones bajo cota solera



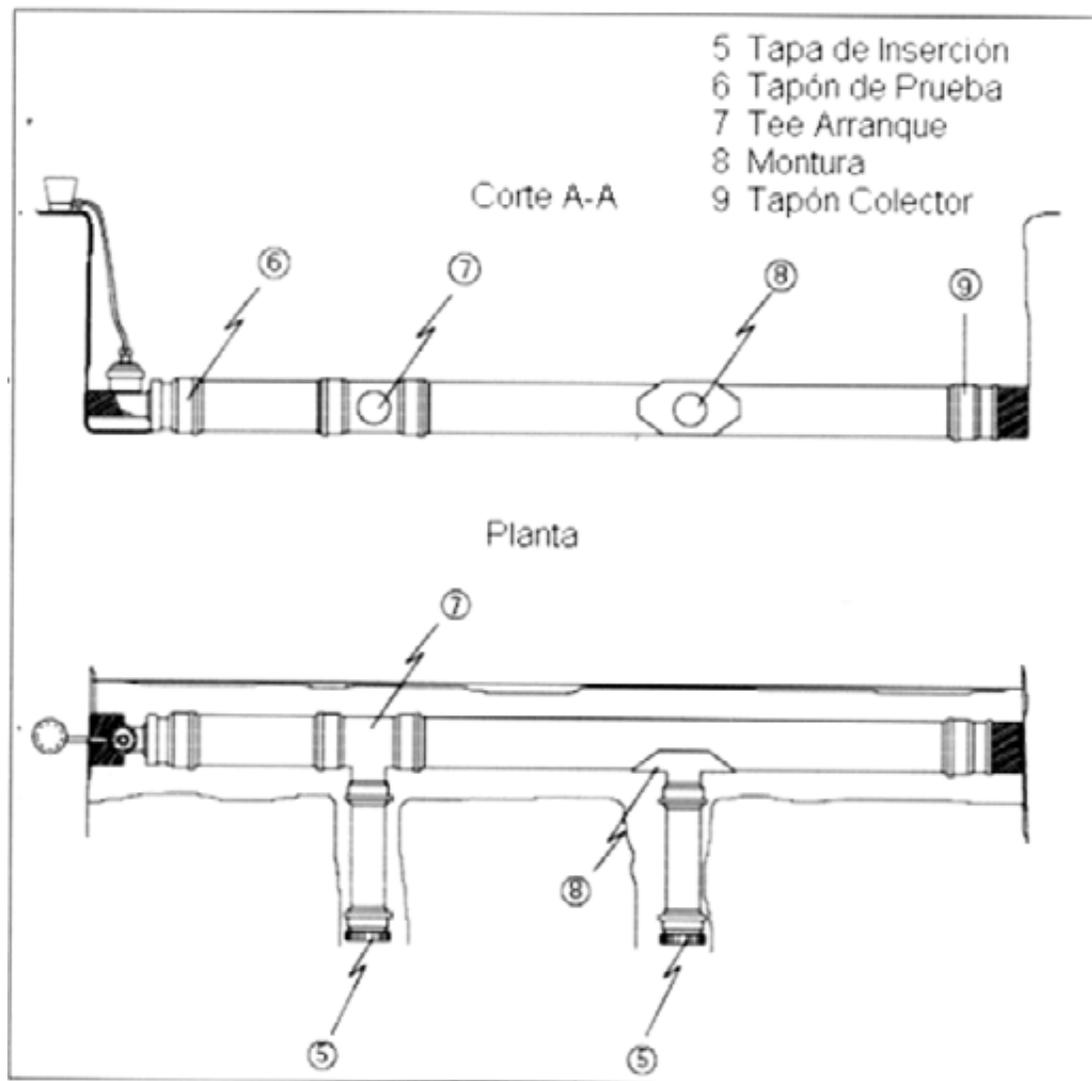
Fuente: Esva S.A. (2006)

3.5. PRUEBA HIDRÁULICA DE HERMETICIDAD EN REDES PÚBLICAS DE ALCANTARILLADO DE AGUA SERVIDAS Y UNIONES DOMICILIARIAS.

Una vez instalada la tubería, efectuado el relleno de arena lateral y superior y con las cabezas de los tubos a la vista y previo a rellenar con tierra las zanjas, se efectúa la prueba Hidráulica de Hermeticidad al colector (prueba del balde), teniendo en cuenta que el balde se

colocará a una altura mínima de 1,6 metros sobre el extremo mas alto del tramo, altura medida entre la clave del tubo y la base del balde, exigiendo despiches en el extremo opuesto al que se ubique el balde (el despiche se debe ubicar agua abajo del balde). Además la excavación debe estar libre de agua. Con estas características se procede a llenar el balde, haciendo una marca para fijar el nivel del agua del balde, ocurrido esto se procede a despichar la tubería, bajando el nivel del agua del balde, de esta manera se verifica la correcta instalación y prueba.

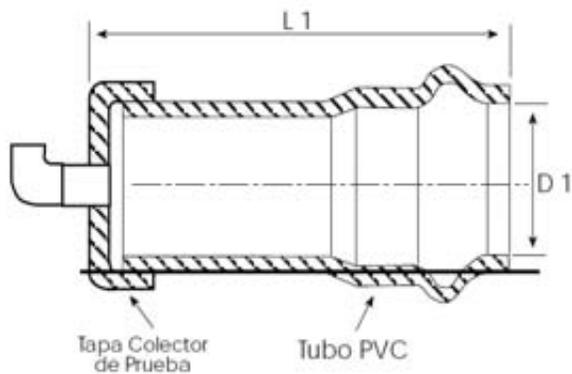
Figura 83. Detalle prueba hidráulica de hermeticidad



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

TAPON COLECTOR DE PRUEBA

Figura 84. Tapón colector de prueba



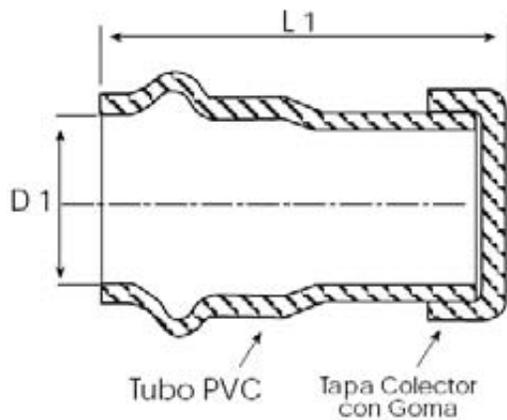
Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Tabla 19. Tapón colector de prueba

ACCESORIOS CONFORMADOS	
D1 mm	L1 mm
160	180
180	200
200	220
250	240
315	270
355	300
400	350

TAPON COLECTOR C/GOMA

Figura 85. Tapón colector con goma



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

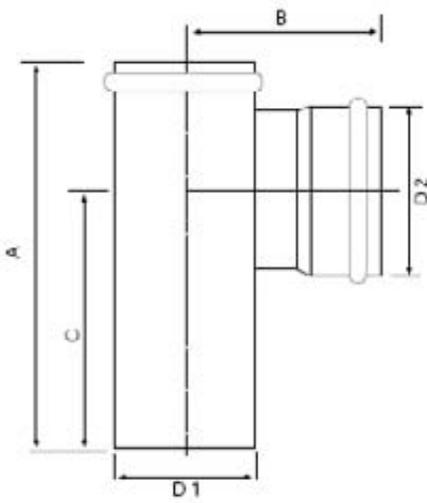
Tabla 20. Tapón colector con goma

ACCESORIOS CONFORMADOS	
D1 mm	L1 mm
160	180
180	200
200	220
250	240
315	270
355	300
400	350

TEE COLECTOR CON GOMA

Figura 86. Tee colector con goma

Tabla 21. Tee colector con goma



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

ACCESORIOS INYECTADOS			
D1 / D2 mm	A mm	B mm	C mm
160 x 110	222		
160 x 160	336	172	164
200 x 110	320	155	174
200 x 160	274		
200 x 200	410	205	205
250 x 110	433	183	334
250 x 160	433	219	207
250 x 200	518	252	255
250 x 250	440		
315 x 315	611	288	312
ACCESORIOS CONFORMADOS			
180 x 110	470	200	235
180 x 160	520	280	260
180 x 180	540	300	270
315 x 110	600	270	300
315 x 160	650	340	325
315 x 200	700	360	350
315 x 250	750	360	375
355 x 110	660	300	330
355 x 160	700	370	350
355 x 200	740	380	370
355 x 250	800	410	400
355 x 315	860	460	430
355 x 355	900	500	450
400 x 110	950	340	475
400 x 160	950	410	475
400 x 200	950	440	475
400 x 400	1000	540	500

La prueba se realizara por tramos los cuales corresponden al distanciamiento entre cámaras de inspección, pudiendo aceptar 2 tramos a la vez en tramos cortos, mediante un By Pass para longitudes máximas de 140 metros entre ambos tramos.

Cuando el tramo de colector cuente con Unión Domiciliaria (U.D.) construida, la prueba se realizará en conjunto, para lo cual se exigirán despiches en todas las U.D. y se considerará despichar en forma selectiva en alguna U.D. al momento de tomar la prueba. Durante esta prueba se puede aprovechar de verificar la presencia de la cama de arena, tee de colector, tee de registro, tubería de U.D., etc.

El empalme de las U.D. se materializara mediante tee de colector de P.V.C., además de una tee, o registro posterior al Empalme.

3.6. INSPECCIÓN DE CÁMARAS.

Esta inspección generalmente se efectúa visualmente, en donde se debe comprobar que los escalones estén firmes, buena presentación de estucos, no debe haber restos de moldajes, pendiente adecuada de la banqueta, canaleta libre de porosidad y de restos de hormigón, debe existir un libre escurrimiento de las aguas. Se verificará la hermeticidad de las cámaras no existiendo filtraciones de agua a través de las paredes de la cámara y banqueta de la cámara.

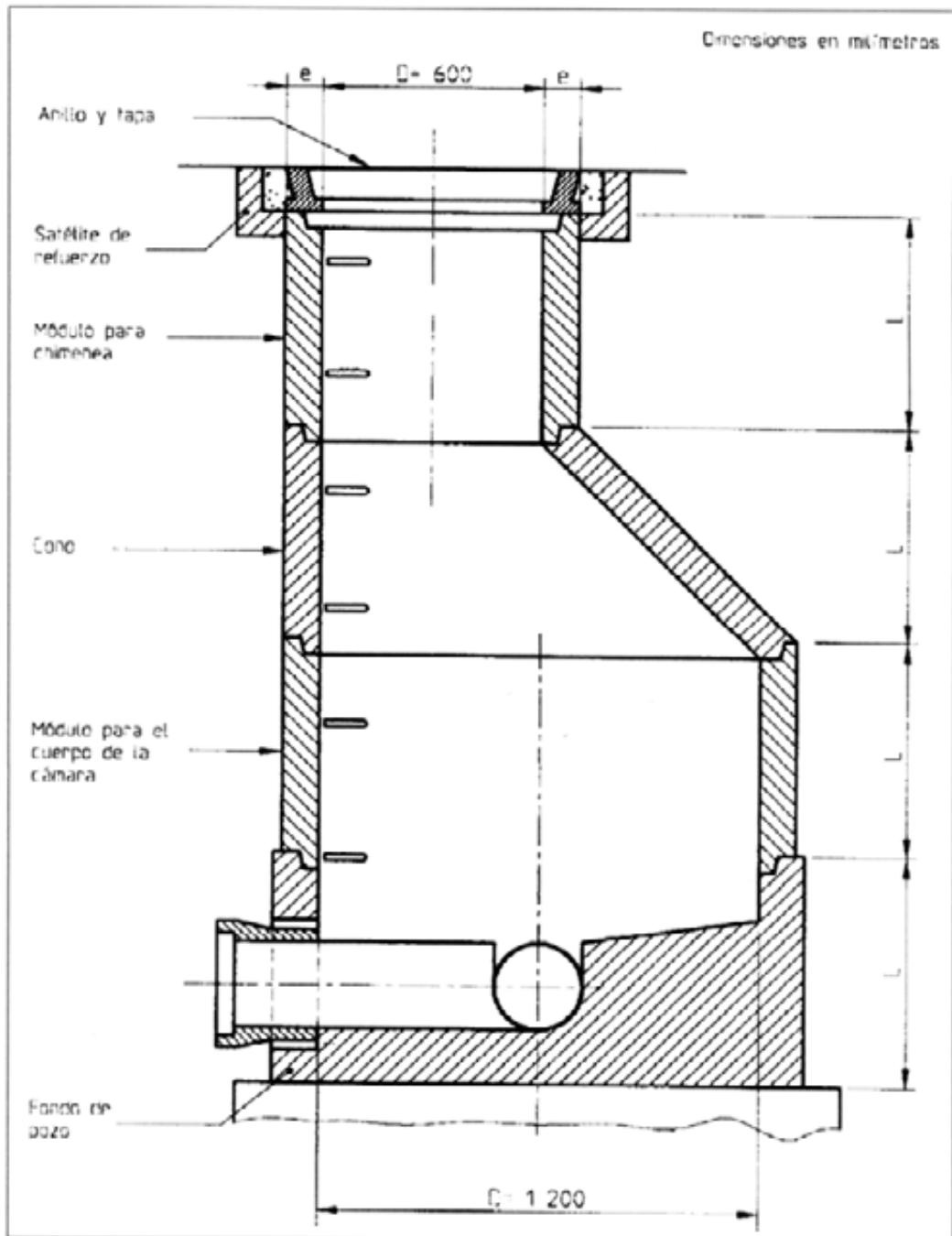
Las tuberías de alcantarillado público no tienen restricciones para su emplazamiento en la calzada, pero se recomienda ubicarlas bajo el eje de la calzada para que las tapas de las cámaras de alcantarillado se mantengan en una mismo trazado.

3.6.1. TIPOS DE CAMARAS PÚBLICAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN.

Se clasifican, según sus partes constituyentes, en los tipos siguientes:

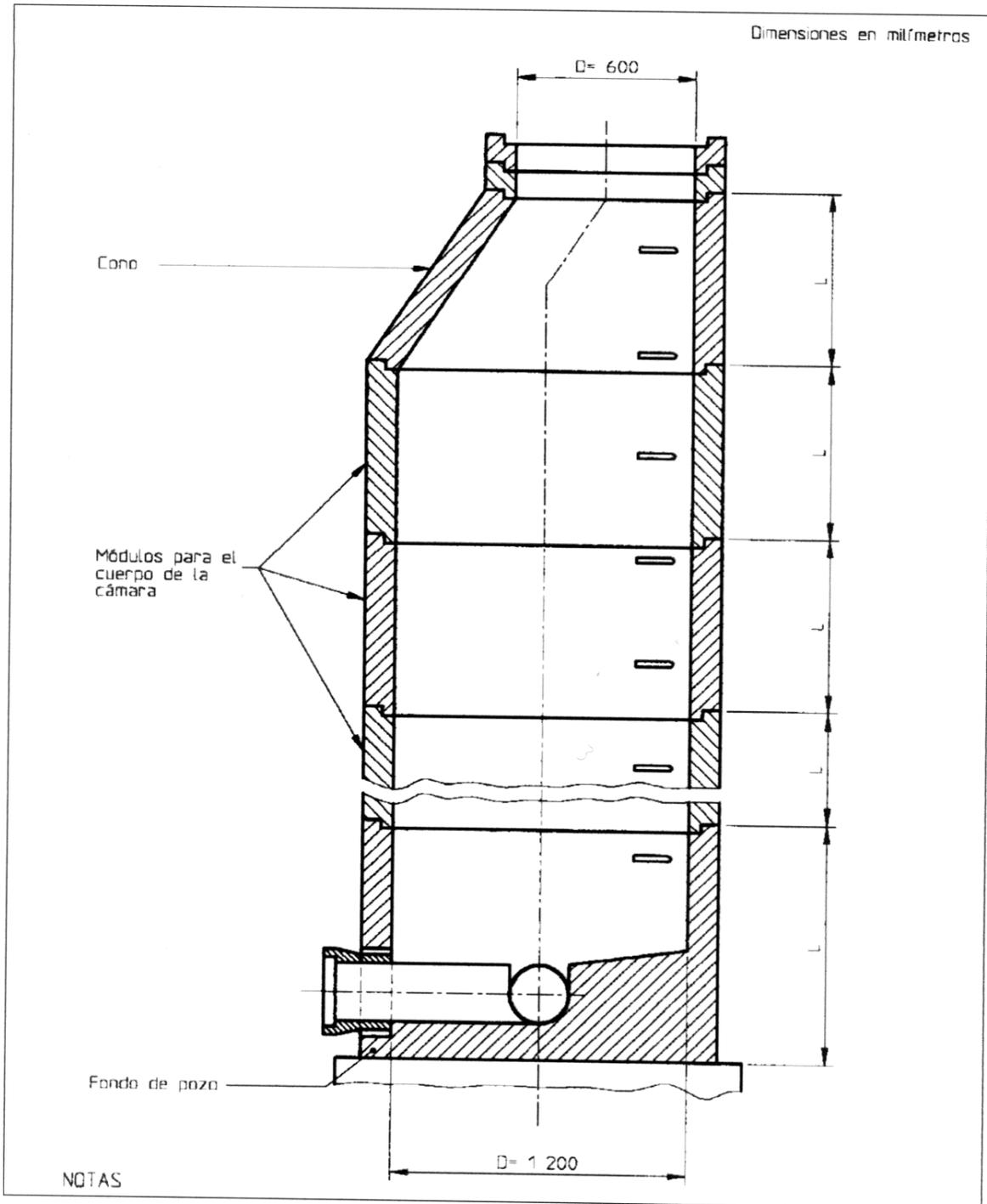
1. Cámaras tipo “a”, constituidas por un cuerpo de cámara, un cono, con o sin chimenea en su parte superior, y un fondo de pozo en su parte inferior (ver Figuras 87 y 88).

Figura 87. Cámara tipo "a" con chimenea.



Fuente: NCh 1623.Of2003

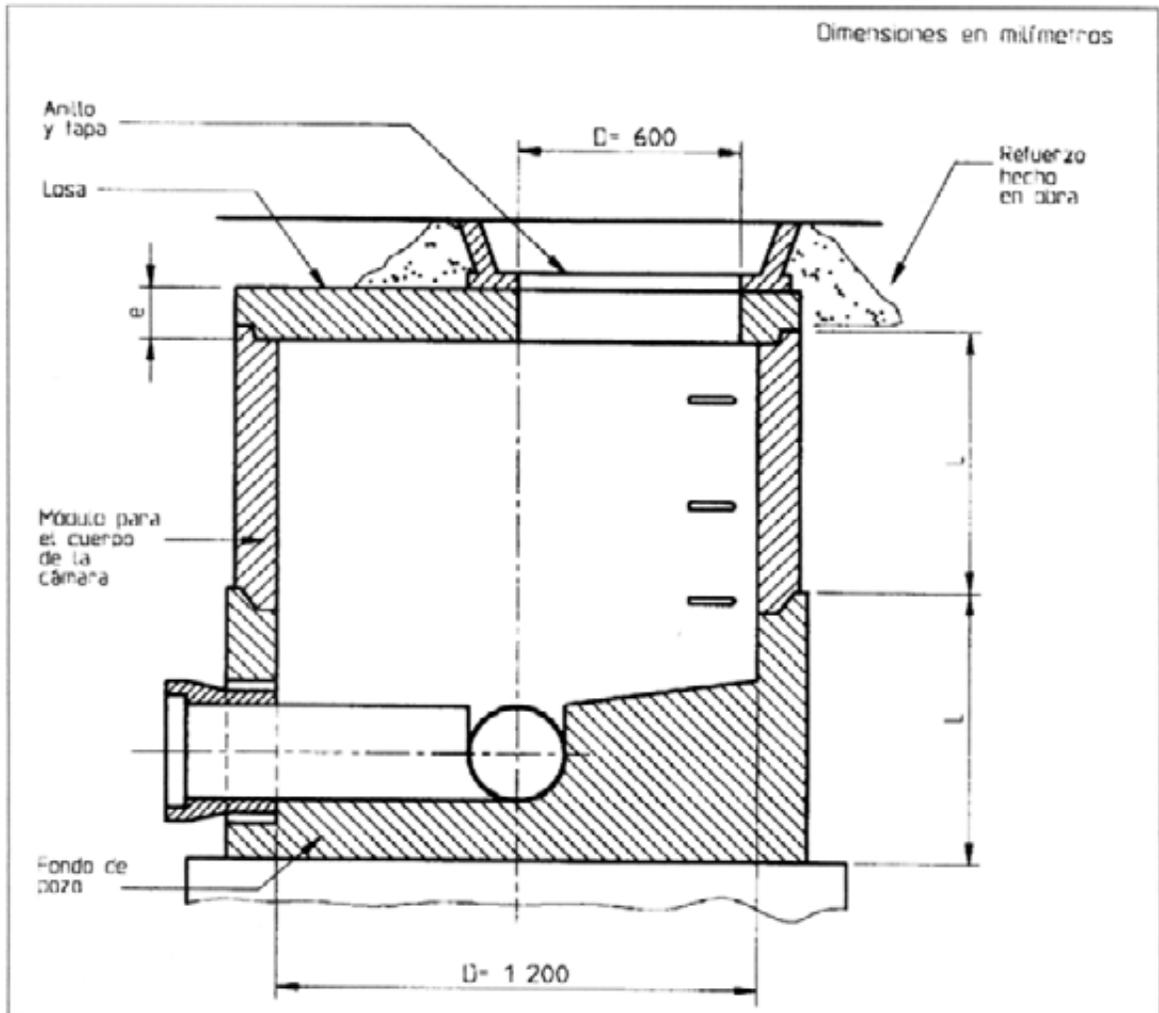
Figura 88. Cámara tipo "a" sin chimenea.



Fuente: NCh 1623.Of2003

2. Cámaras tipo "b", constituidas por un cuerpo de cámara cerrado con una losa con escotilla en su parte superior, y un fondo de pozo en su parte inferior (ver Figura 89).

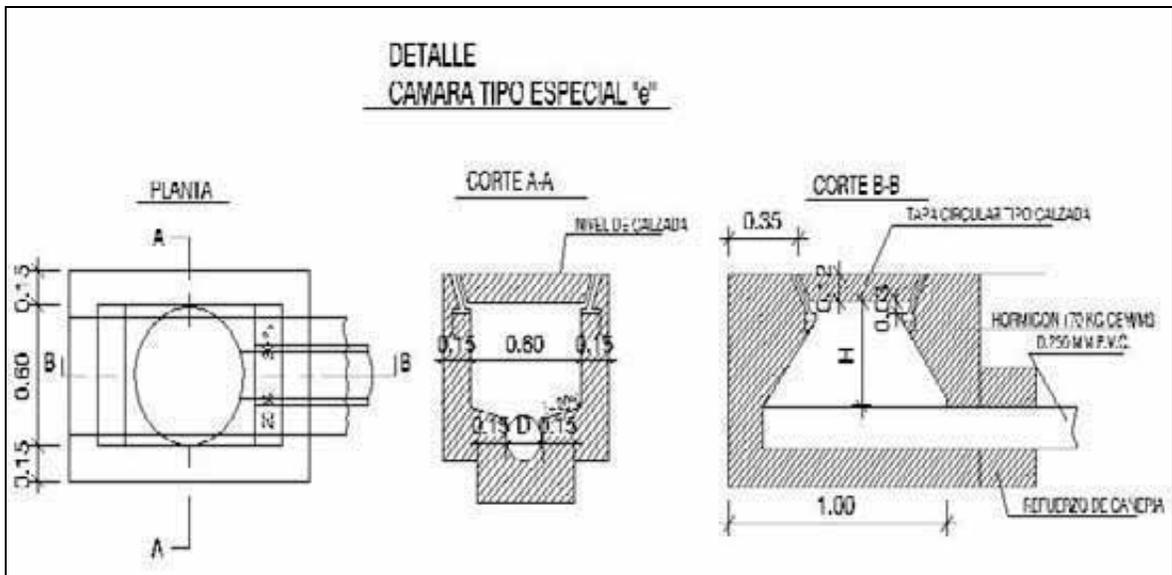
Figura 89. Cámara tipo "b".



Fuente: NCh 1623.Of2003

3. Cámaras tipo "e", constituidas por un cuerpo de cámara cerrado con una losa con escotilla en su parte superior, no cuenta con escalines, y un fondo de pozo en su parte inferior. La Empresa Concesionaria puede autorizar su uso para el caso de cámaras nacientes que por condiciones de trazado requieran una baja altura.

Figura 90. Cámara tipo especial "e".



Fuente: Essal S.A. (2006). Planos tipo

3.6.2. REQUISITOS DE LOS COMPONENTES DE LAS CÁMARA.

Los componentes de las cámaras deben cumplir con los requisitos generales que se indican en Tabla 22.

Tabla 22 - Componentes - Requisitos generales.

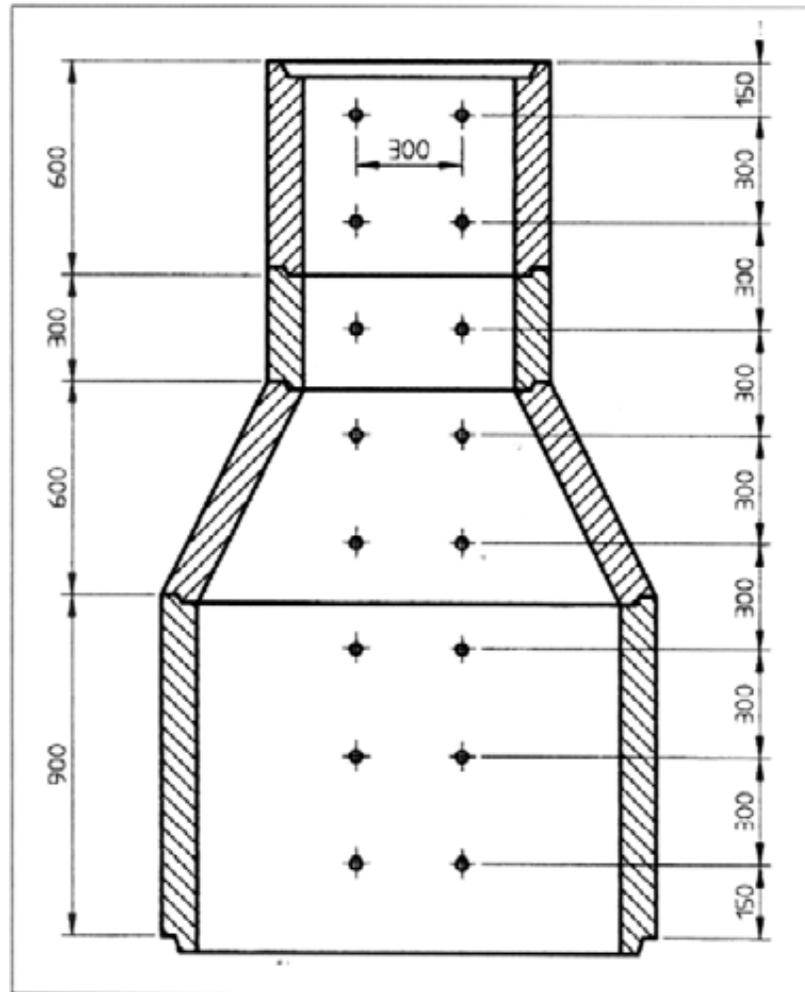
Componentes	Diámetro interior, D mm	Espesor de pared, e, mín. mm	Longitud mínima, L mm	Resistencia a la compresión diametral, mín. kN/m	Absorción de agua, máx. cm ³ /m
Módulo para chimenea	600 ± 8	90	150	36	300
Cono	sup. 600 ± 8 inf. 1200 ± 10	100	600	-	400
	sup. 1200 ± 8 inf. 1800 ± 10	150	600	-	400
Módulo para el cuerpo de la cámara	1200 ± 10 1800 ± 10	100 150	600 600	36	480
Fondo de pozo	1200 ± 10	100	600	-	480
	1800 ± 10	150	600	-	480

Fuente: NCh 1623.Of2003

Los componentes deben tener unión de muesca y ranura, diseñada para unión flexible o rígida según el caso.

Todos los componentes deben llevar dos perforaciones para la disposición de los peldaños (escalines), con una separación de $300 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ entre centros. Las perforaciones correspondientes a dos peldaños deben tener una separación de $300 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ entre ejes.

Figura 91. Disposición de las perforaciones para los peldaños.

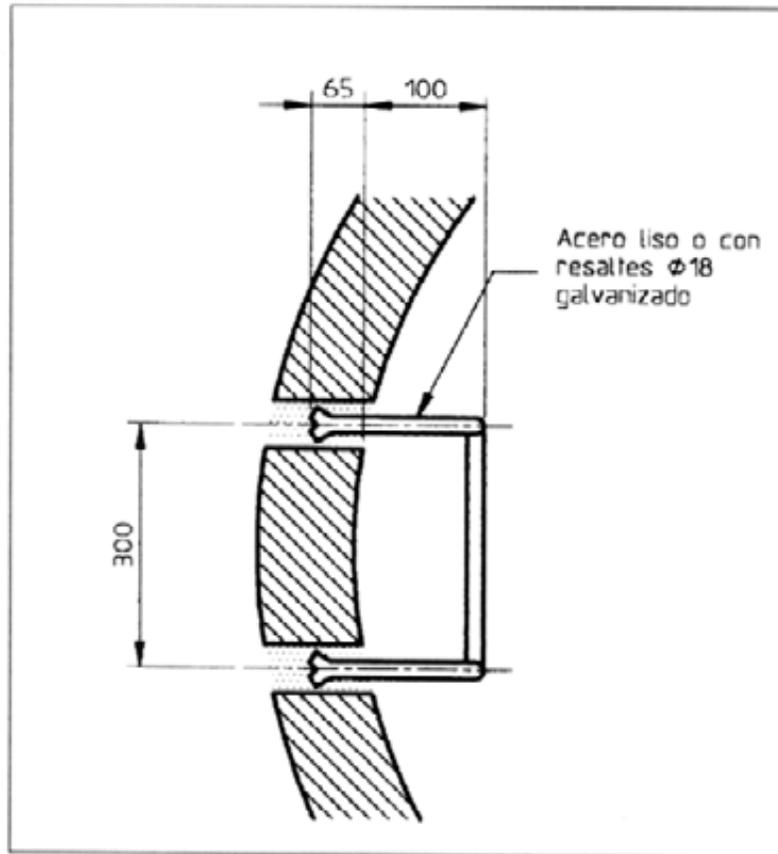


Fuente: NCh 1623.Of2003

Los escalines deben sobresalir un mínimo de 100 mm de la pared medidos desde el punto de anclaje al eje del peldaño.

Los escalines deben ser barras de acero liso o con resaltes de diámetro mayor o igual a 18 mm. Las barras se deben someter a un galvanizado en caliente, con un mínimo de 600 g/m². Alternativamente se puede usar algún elemento cuya forma sea similar a los peldaños de barras de acero, y cuyas características de resistencia mecánica y resistencia a la corrosión sean equivalentes a los de dicho material.

Figura 92. Dimensiones en la instalación del peldaño.

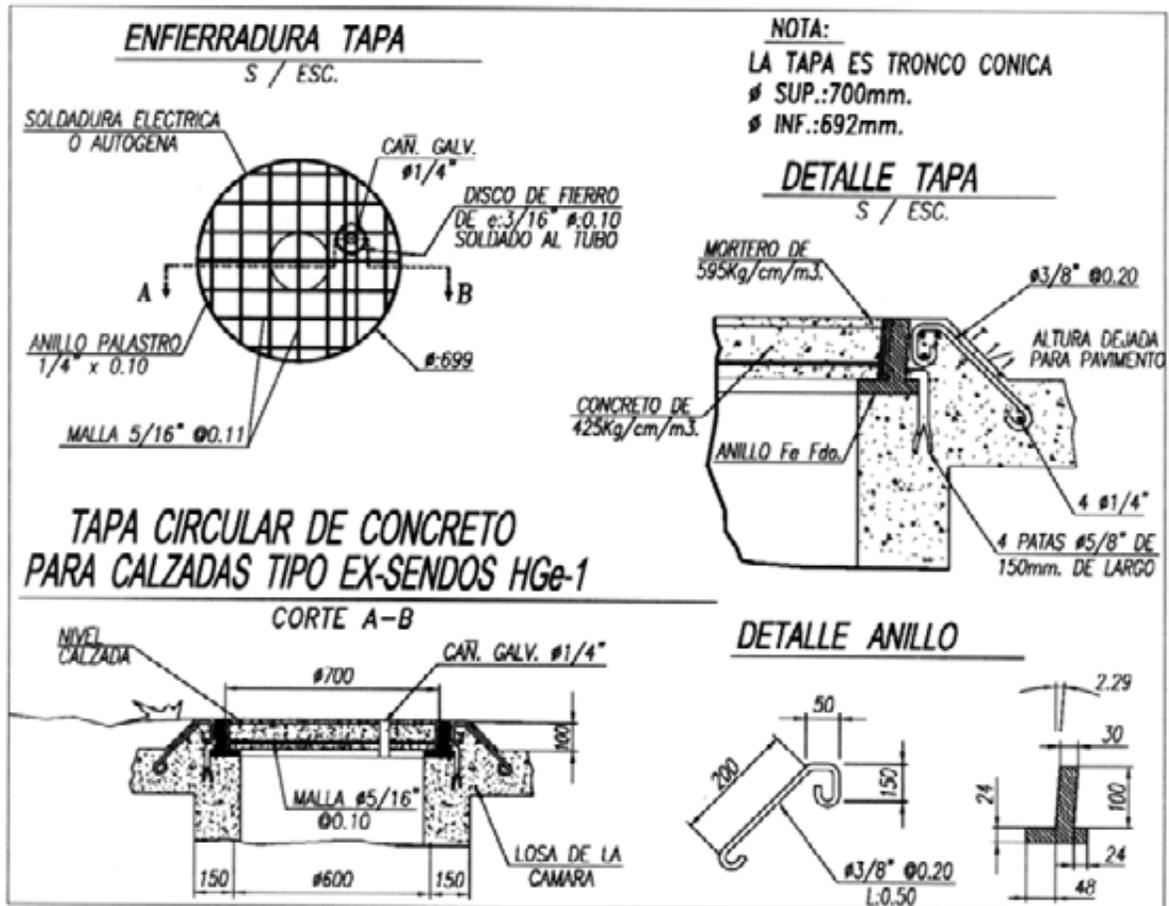


Fuente: NCh 1623.Of2003

En el caso de cámaras tipo "a", con cono de hormigón simple, la base de éste debe quedar a una profundidad máxima de 4 m.

En el caso de usar cámaras prefabricadas en terrenos con presencia de napa de aguas subterráneas y para asegurar la estanquidad de la cámara, se pueden usar sellos de unión entre los distintos elementos.

Figura 93. Tapa circular de concreto para calzada tipo ExSendos HGe-1



Fuente: Essal S.A. (2006). Planos Tipo

3.7. PRUEBA DE LUZ.

La prueba se realiza a tuberías de diámetro superior a 150 mm.

Esta prueba se efectúa instalando una fuente de iluminación adecuada, en una de las cámaras que delimitan el tramo de tuberías a probar. En la otra cámara, se instala un espejo que deberá recibir el haz de luz proveniente de la primera.

Se realizará la prueba moviendo circularmente la fuente de iluminación en la sección inicial de la tubería, debiendo verificarse que la recepción de la imagen interior del tubo reflejada en el espejo sea redonda y no presente interrupciones durante el transcurso de la prueba. De no ser así, deberá rechazarse la prueba.

Figura 94. Obstrucción detectada en prueba de luz

Fuente: Essal S.A. (2006). Respaldo fotográfico

3.8. VERIFICACIÓN DEL ASENTAMIENTO Y PENDIENTES

Después de practicar la prueba de presión hidráulica se rellenarán los huecos de las excavaciones debajo de las juntas de los tubos. En casos de tuberías de hormigón simple, éstas juntas se rellenarán con hormigón pobre que cubra hasta la mitad del tubo.

Antes de efectuarse el relleno de la excavación, deberá verificarse el asentamiento de la tubería y la pendiente indicada en el plano. Cuando proceda, también deberá revisarse la protección de hormigón de las tuberías.

En los casos de fuerza mayor, las pendientes indicadas en el proyecto pueden ser modificadas, de acuerdo a Norma, y deben ser aprobadas previamente por la Empresa Sanitaria. Las modificaciones deben quedar reflejadas en el plano de construcción.

3.9. PRUEBA DE ESCURRIMIENTO.

En forma selectiva se realizará prueba de escurrimiento en uniones domiciliarias efectuando una descarga desde el WC principalmente, pudiendo ir rotando la elección de los artefactos. El escurrimiento se podrá verificar visualmente en la cámara de inspección domiciliaria.

3.10. SEGUNDA PRUEBA HIDRÁULICA Y DE LUZ

Una vez cubiertas las tuberías, deberán someterse nuevamente a una prueba hidráulica y a una prueba de luz, de la misma manera como se indicó anteriormente, a fin de garantizar el estado del sistema después del relleno de la excavación. En éstas, se incluirán los ramales auxiliares que se consulten en el plano.

CAPITULO IV

4. TRAZADOS, ATRAVIESOS Y PARALELISMOS DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO, EN REDES PÚBLICAS.⁵

4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS TRAZADOS, ATRAVIESOS Y PARALELISMOS

Los trazados, atravesos y paralelismos de las tuberías de agua potable y alcantarillado corresponden a:

4.1.1. EN INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS:

- Trazados, atravesos y paralelismos de tuberías de agua potable y alcantarillado, entre sí.
- Trazados, atravesos y paralelismos con instalaciones de otros servicios.

4.1.2. CON OBRAS SUPERFICIALES:

- Trazados, atravesos y paralelismos en caminos públicos o carreteras.
- Trazados, atravesos y paralelismos con vías férreas.
- Trazados, atravesos y paralelismos con canales de regadío, cauces de agua y otros similares.
- Trazados, atravesos y paralelismos con postes, árboles y otros similares.

4.2 REQUISITOS DE TRAZADOS E INSTALACIÓN PARA LAS TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO, EN CALLES

4.2.1 UBICACIÓN DE LAS TUBERÍAS Y CONDICIONES.

El trazado de las tuberías de agua potable no debe ser bajo las calzadas, salvo condiciones técnicamente justificadas y debidamente aprobadas por la Autoridad Competente. Las tuberías de alcantarillado, no tienen restricciones para su emplazamiento en la calle.

⁵ Este capítulo se basa en la NCh 2811.Of2006

En las instalaciones de las tuberías de agua potable y de alcantarillado se debe cumplir con lo establecido en NCh691, NCh1 105 y NCh2282/2, según corresponda.

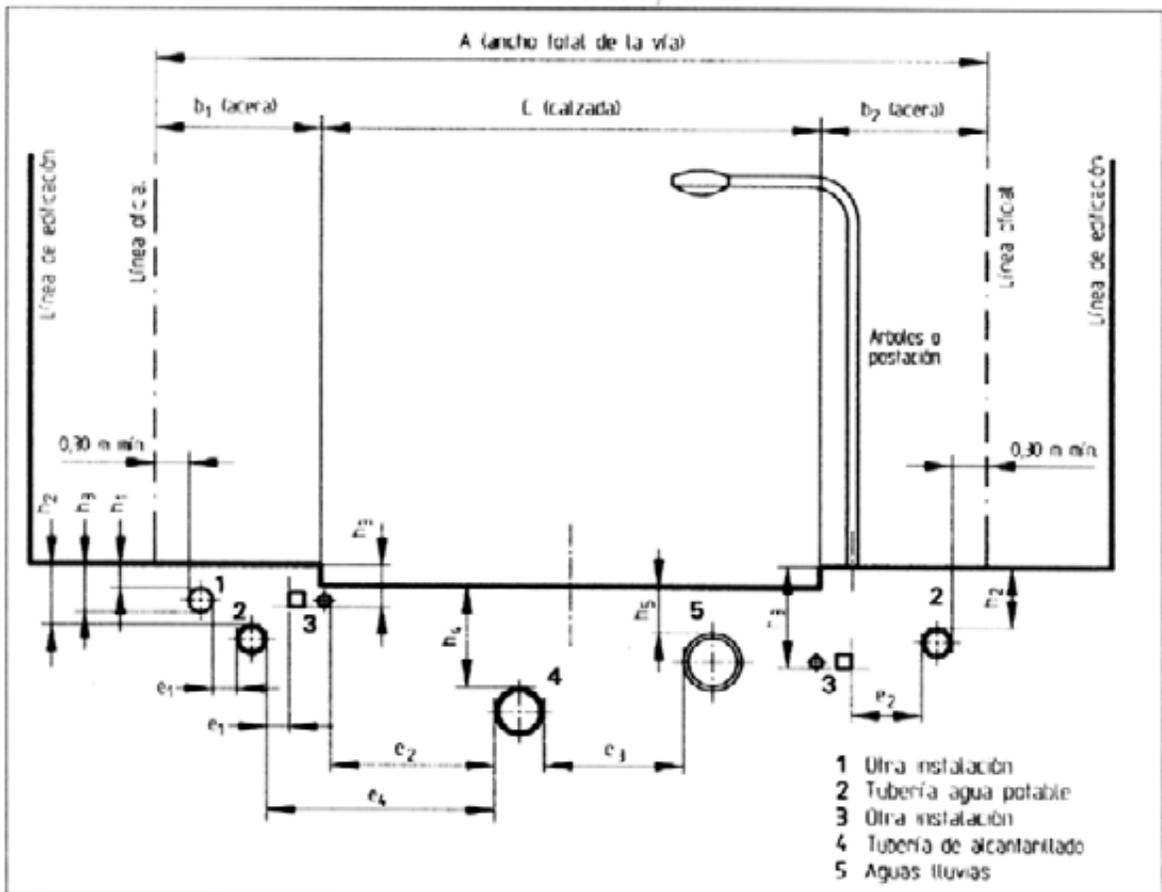
Para las tuberías que se instalen en zanjas, se considera que el ancho del fondo de éstas es igual al diámetro exterior de la tubería más 0,30 m a cada lado, salvo que en el proyecto se justifique otro ancho.

Las canalizaciones e instalaciones de otros servicios no deben afectar a los rellenos de las zanjas de las tuberías de agua potable y alcantarillado, en 0,30 m sobre la clave de ellas.

4.2.2 PARALELISMOS

En paralelismos, las distancias que se establecen corresponden a medidas horizontales entre los planos verticales más próximos que sean tangentes a los diámetros exteriores de las tuberías o a las superficies exteriores de las instalaciones en paralelo (ver Figura 95).

Figura 95. Corte Transversal de la vía con la ubicación de las instalaciones de agua potable y alcantarillado.



Notas:

1. Esta figura muestra principalmente la distancia que debe ser indicada entre la tubería de agua potable (2) y la tubería de alcantarillado (4), como también las distancias relativas con otras tuberías o instalaciones y la línea oficial de la vía.
2. b_1 y b_2 también pueden corresponder a áreas verdes. Generalmente se verifica que $b_1 = b_2$.
3. e_1 , e_2 , e_3 y e_4 corresponden a dimensiones horizontales medidas entre los diámetros exteriores de tuberías o planos verticales de otras instalaciones.
4. h_1 , h_2 , h_4 y h_5 corresponden a dimensiones verticales medidas entre el nivel de la acera o calzada y la clave de tuberías.
5. h_3 corresponde a dimensiones verticales medidas entre el nivel de la acera o calzada y el fondo de zanjas de tuberías u otras instalaciones.
6. Se debe cumplir.
 - $e_1 = 0,40$ m, si $h_3 \leq 0,75$ m;
 - $e_1 = 0,50$ m, si $h_3 > 0,75$ m.
7. Para e_2 , e_3 se aplica lo establecido para e_1 (ver Nota 6).
 - $e = 2,00$ m mín.
8. En lo posible, se debe procurar repartir las instalaciones subterráneas en ambas aceras.
9. En caminos públicos y carreteras, se debe cumplir con lo establecido por la Dirección de Vialidad.

La distancia mínima de una tubería de agua potable o alcantarillado a la línea oficial es de 0,30 m, con las excepciones que autorice o exija la Autoridad Competente.

En los trazados paralelos de tuberías de agua potable, la distancia mínima entre los diámetros exteriores de ambas tuberías debe ser 0,30 m, con las excepciones que autorice la Autoridad Competente.

En los trazados paralelos de las tuberías de agua potable y alcantarillado se debe mantener entre las tuberías de ambos sistemas una distancia libre mínima de 2 m, con las excepciones que autorice la Autoridad Competente (ver NCh691).

Las instalaciones paralelas de otros servicios no pueden quedar sobre o debajo de las tuberías de agua potable y alcantarillado, estableciéndose además, para estas tuberías las siguientes condiciones de protección en distancias:

- a. No se permite que haya instalaciones de otros servicios a menos de 0,40 m con respecto al diámetro exterior de las tuberías de agua potable o tuberías de alcantarillado de todo tipo de material, si la profundidad de la zanja para la instalación de otro servicio es menor o igual que 0,75 m.

b. En caso que las canalizaciones paralelas de las instalaciones de otros servicios se instalen a una profundidad mayor de 0,75 m, la distancia de protección debe ser 0,50 m, siempre medida en horizontal.

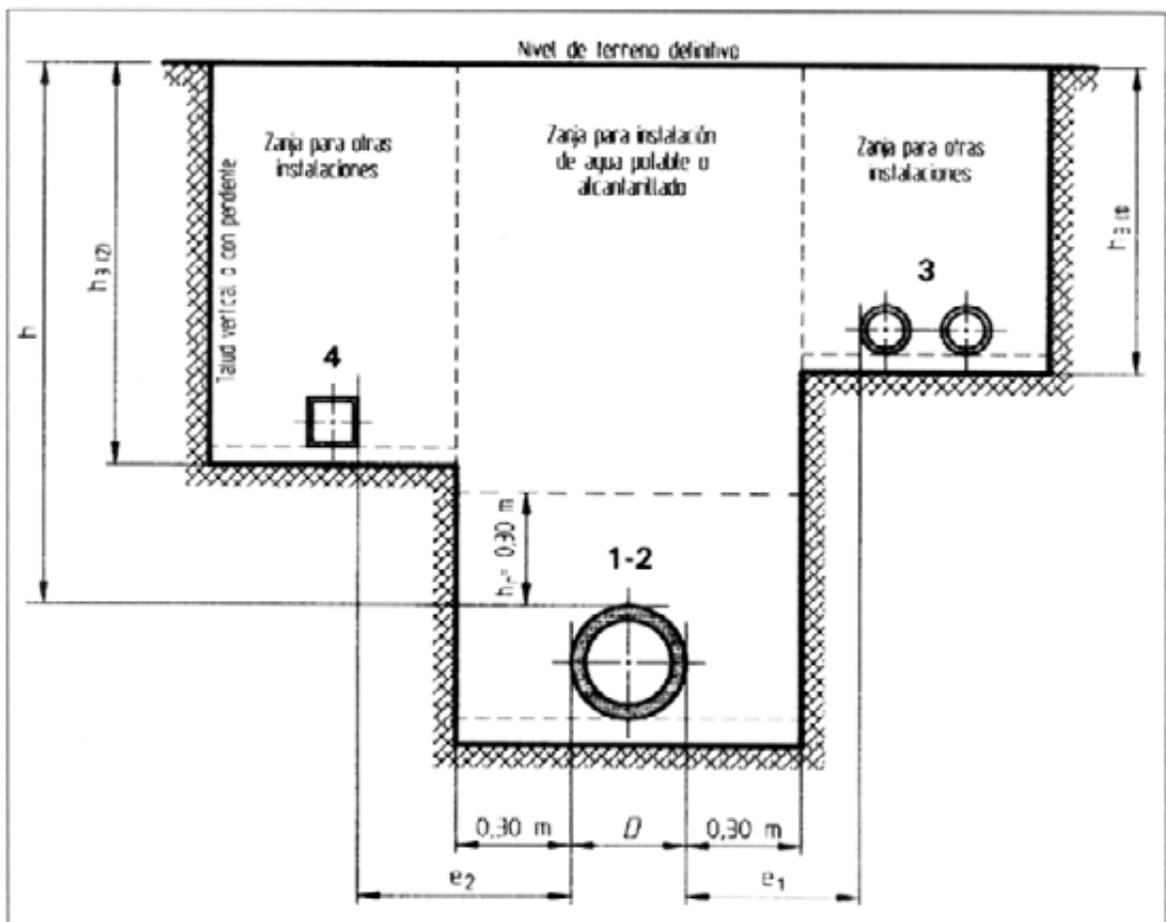
c. De no haber espacio suficiente en la acera y en casos muy conflictivos, el urbanizador puede reducir dichas distancias, llegándose a un mínimo de 0,20 m, previo análisis y justificación técnica del caso ante la Autoridad Competente.

d. De haber mayor espacio en la acera, el urbanizador puede aumentar las distancias indicadas para la protección de las tuberías de agua potable y alcantarillado.

En los casos de paralelismos en caminos públicos, vías férreas y canales, se deben cumplir con las condiciones que establezcan las Autoridades Competentes correspondientes.

La Figura 96 complementa lo indicado en los párrafos precedentes.

Figura 96. Paralelismo entre la tubería de agua potable o alcantarillado y otras tuberías o instalaciones en aceras



Fuente: NCh 2811.Of2006

4.3. ATRAVIESOS ENTRE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO, Y DE ÉSTAS CON OTRAS INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS U OBRAS SUPERFICIALES.

Para los atravesos de tuberías, se debe considerar que las tuberías de agua potable se deben instalar a una profundidad mínima de 1,10 m, medida sobre la clave de la tubería, según NCh691, salvo que en el proyecto específico se exija una profundidad mayor. Los arranques domiciliarios de agua potable, las uniones domiciliarias de alcantarillado y otras excepciones, deben cumplir con las normas vigentes y las disposiciones generales que la Autoridad Competente ha establecido para ellos.

Las tuberías de alcantarillado deben quedar a una profundidad mínima de 1,60 m sobre la clave, excepto en el caso de condiciones técnicas debidamente justificadas ante la Autoridad Competente, según NCh1105.

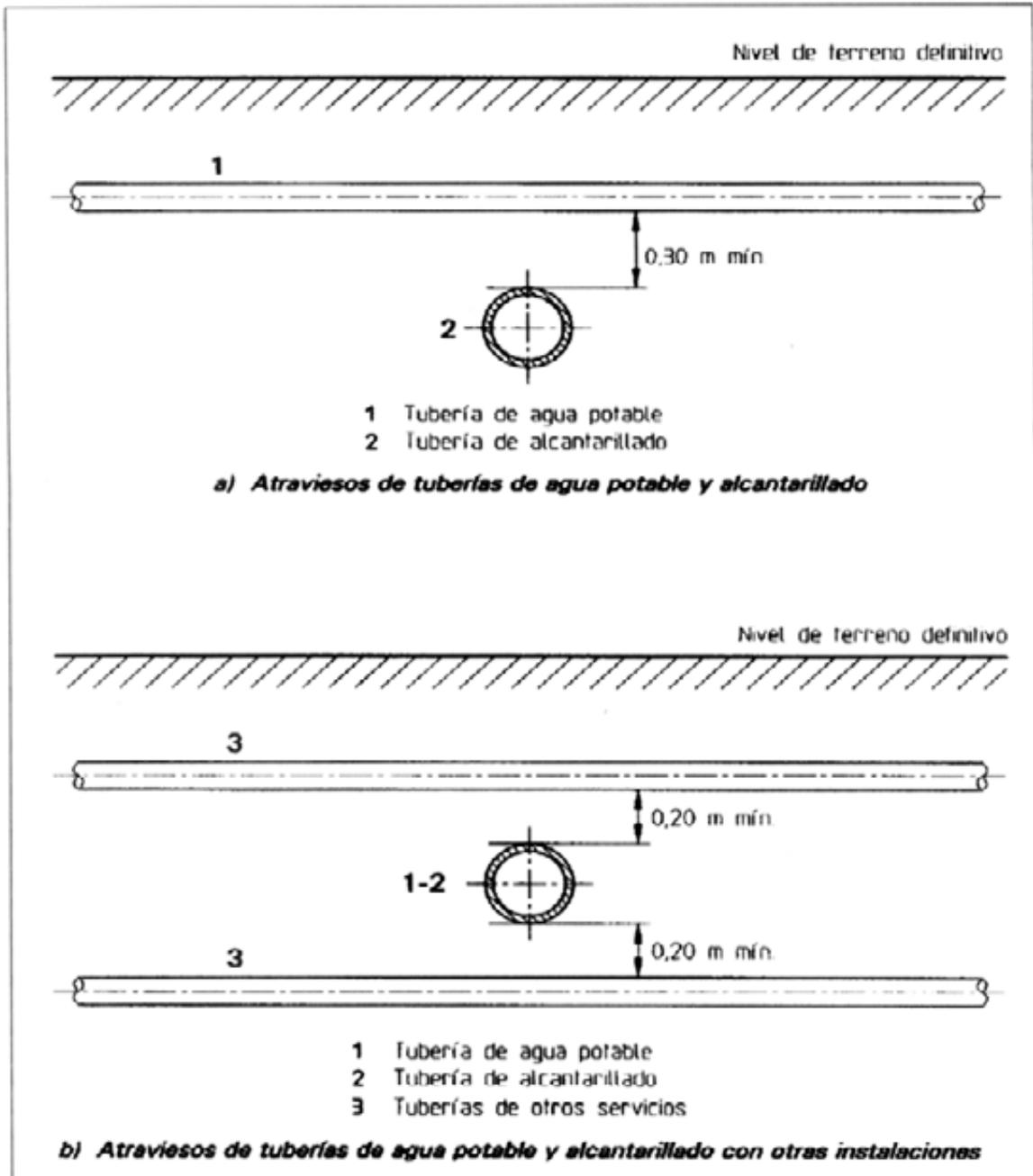
En los atravesos de las tuberías de agua potable con las tuberías de alcantarillado, las tuberías de agua potable se deben colocar sobre las tuberías de alcantarillado, con una distancia libre mínima de 0,30 m, con las excepciones autorizadas por la Autoridad Competente, según NCh691.

En los atravesos de las tuberías de agua potable y de alcantarillado con las instalaciones subterráneas de otros servicios, debe haber una distancia libre mínima de 0,20 m, con respecto al diámetro exterior de las tuberías, con las excepciones que pueda aprobar la Autoridad Competente, con la debida justificación técnica.

El proyecto debe incluir el detalle de los atravesos de las tuberías de agua potable y de alcantarillado y éstas, con otras canalizaciones subterráneas, cuando se requieran obras que reducen las distancias mínimas.

Un ejemplo de dibujo de atravesos se incluye en la Figura 97.

Figura 97. Atravesos de tuberías y otras instalaciones subterráneas.



Fuente: NCh 2811.Of2006

4.4. INTERFERENCIAS CON CÁMARAS Y OTRAS INSTALACIONES

Las canalizaciones subterráneas y las superficiales consideran, por lo general, la construcción de cámaras, cuyas características dependen del servicio que prestan. En general, estas cámaras requieren de más espacio que el de la correspondiente canalización, por lo cual, se deben tratar como situaciones puntuales entre los servicios correspondientes.

Cuando las tuberías de agua potable y de alcantarillado pasen junto a otras instalaciones puntuales, tales como, postes, árboles o similares, se deben adoptar las medidas de precaución necesarias para no comprometer la integridad de ambas infraestructuras.

4.5. ATRAVIESOS DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO CON VÍAS FÉRREAS.

Para el atraveso de una tubería de agua potable o de alcantarillado bajo una línea de ferrocarriles se debe confeccionar un proyecto que cumpla con todos los requisitos y exigencias establecidos por la correspondiente empresa de ferrocarriles afectada, tales como características del proyecto, calidad de materiales a utilizar, procedimientos de construcción, plazos. El proyecto también debe ser compatible con lo que especifique la prestadora de servicios sanitarios para esas tuberías.

El proyecto debe contar con la aprobación de la empresa de ferrocarriles, como requisito para que autorice su construcción.

4.6. ATRAVIESOS DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO EN CAMINOS PÚBLICOS, CARRETERAS Y CALLES.

Los atravesos de esas tuberías en estas fajas de vialidad y calles se deben proyectar de acuerdo con las condiciones y exigencias establecidas por la Dirección de Vialidad, tratándose de caminos públicos; del SERVIU en vías urbanas de tránsito público; y el resto, según corresponda.

Para la construcción de las obras se debe contar con la autorización y aprobación previa del proyecto de detalles, por parte de la Dirección de Vialidad, tratándose de caminos públicos; del SERVIU en vías urbanas de tránsito público; y el resto, según corresponda.

4.7. ATRAVIESOS DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO CON CANALES Y CAUCES NATURALES.

Los atravesos con canales y cauces naturales pueden ser aéreos o subterráneos.

En un atraveso aéreo, las tuberías de agua potable o de alcantarillado pasan por encima del canal o cauce natural.

En un atraveso subterráneo, tales tuberías atraviesan por debajo de ellos.

En ninguno de los casos se deben alterar las condiciones del cauce ni de su infraestructura de obras, salvo autorización del propietario o de la Autoridad Competente.

Tanto en el caso de atravesos subterráneos como aéreos de cauces naturales, el proyecto deberá contar con la respectiva autorización de la Dirección de Obras Hidráulicas sin perjuicio de lo señalado en el Código de Aguas.

En el caso que los canales donde se produzca el atraveso pertenezcan a la red primaria o secundaria de aguas lluvias, tuición de DOH o SERVIU respectivamente, se deberá cumplir con lo señalado en punto 4.8.

En un atraveso aéreo, la tubería de agua potable o de alcantarillado debe ser de un material que ofrezca seguridad y durabilidad; se debe ubicar en una cota que no afecte las condiciones de la operación y del mantenimiento del cauce; se debe obtener la autorización de la entidad o empresa afectada, en caso de apoyarse o utilizar una infraestructura de obras existentes.

En caso que este atraveso necesite una estructura independiente de la infraestructura existente, las nuevas solicitudes impuestas por dicha estructura no deben comprometer a la infraestructura existente y deberá contar con la aprobación de la entidad o empresa afectada.

En un atraveso subterráneo, las tuberías de agua potable o de alcantarillado se deben proyectar con un material que cumpla con las normas chilenas y sea aceptado por la entidad o empresa relacionada con la operación y mantenimiento del cauce.

En los atravesos bajo cauces entubados, las tuberías de agua potable o de alcantarillado deben distanciarse a lo menos 0,50 m de las juntas de los tubos del cauce, salvo justificación técnica en contrario.

En los cauces entubados, con cota de fondo definida, se debe cruzar a lo menos 0,20 m bajo esa cota de radier o a la profundidad que pida el propietario del cauce, con exigencia justificada.

Las tuberías se deben proteger con un ducto exterior o con un dado de hormigón H15. En este último caso, con dimensiones mínimas iguales al diámetro exterior de la tubería más 0,15 m de espesor a cada lado.

Cuando el caudal del cauce es mayor que 2 m³/s, la dimensión mínima del dado es igual al diámetro exterior de la tubería más 0,30 m de espesor, a cada lado.

Los dados se deben prolongar en a lo menos 0,50 m con respecto a los bordes superiores definidos para el cauce, a cada lado.

Los atravesos bajo ríos y esteros se deben proyectar de acuerdo con las condiciones de estos cauces, teniendo en cuenta los caudales de crecida, los efectos de socavaciones y otros factores a considerar.

Estos proyectos deben ser aprobados por la Dirección General de Aguas correspondiente, según lo establecido en el Código de Aguas.

4.8. ATRAVIESO DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO CON TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS PERTENECIENTES A LA RED PRIMARIA Y SECUNDARIA DEFINIDAS EN CONCORDANCIA CON LA LEY N° 19.525.

Para el atraveso de una tubería de agua potable y de alcantarillado con una tubería tuición de la Dirección de Obras Hidráulicas y/o del SERVIU, el proyecto debe cumplir con los requisitos y exigencias establecidas por el organismo competente, propietario del ducto. El proyecto también debe ser compatible con lo que especifique la prestadora de servicios sanitarios para esas tuberías.

4.9. AVISO DE EXISTENCIA DE TUBERÍAS.

En toda nueva instalación de tuberías de agua potable y de alcantarillado se debe colocar un aviso de existencia de las tuberías instaladas en zanjas.

Como indicador se debe usar una cinta plástica continua, de un ancho mínimo de 0,10 m, que se debe colocar sobre el eje de la tubería y a 0,40 m bajo la cota del terreno definitivo de la calle.

La cinta plástica debe ser de color azul, para dar aviso sobre la existencia de una tubería de agua potable. En alcantarillado, se debe usar una cinta color verde.

La cinta plástica se debe reponer cuando se dañe por trabajos de terceros, a costos de éstos.

No es obligación de los prestadores reponer esta cinta en futuras reparaciones.

En los atravesos de tuberías de agua potable y de alcantarillado, y quedando ellas debajo de instalaciones subterráneas de otro servicio, también se debe colocar una cinta azul o verde adicional sobre la instalación del otro servicio, aunque quede a menor profundidad.

La cinta plástica puede ser complementada con otro indicador de existencia de la tubería, para permitir la ubicación de una tubería de agua potable o de alcantarillado sin necesidad de tener que efectuar excavaciones de reconocimiento. Este indicador debe ser definido por el prestador.

CONCLUSIONES

El progreso tecnológico de los últimos años ha afectado favorablemente el mundo de la construcción, la fabricación de nuevos materiales más económicos y fáciles de instalar han disminuido los tiempos de instalación. Por el momento las tuberías más utilizadas son las de policloruro de vinilo (P.V.C.) rígido, existiendo una gran cantidad de elementos que acompañan a este tipo de instalación de redes de agua potable y alcantarillado de aguas servidas por ello he recopilado toda la información necesaria para ejecutar correctamente una obra de construcción de este tipo.

Para que el proceso de construcción se realice de acuerdo a la normativa vigente las empresas concesionarias se respaldarán en el Inspector Técnico de Obra, quien antes del inicio de las obras asignadas debe conocer el proyecto aprobado en todas sus partes, memoria, especificaciones técnicas generales, especificaciones técnicas especiales, planos y requisitos particulares de las obras y materiales involucrados, además de tomar conocimiento previo del terreno.

La función del I.T.O. es imprescindible en el control de cada uno de los procesos constructivos de la obra. Si bien la norma no especifica la cantidad de visitas o el tiempo que debe permanecer en la obra, es recomendable realizar el máximo inspecciones de acuerdo al grado de avance de la obra.

Es importante que el urbanizador cumpla con cada una de los procedimientos que requiere la empresa concesionaria, referido a las solicitudes correspondientes y a la entrega de antecedentes técnicos, memorias de cálculo, planos, etc. antes que comiencen los trabajos de construcción, para evitar problemas como en el dimensionamiento de tuberías, diámetro de medidores de agua potable y piezas especiales, o simplemente para tener el conocimiento de todos los factores que influirán en programación de la obra. Además, sin un proyecto aprobado no se realizara la inspección de la obra y por consiguiente la aprobación y recepción de esta.

Si bien las normas vigentes definen las pruebas que deben superar las instalaciones sanitarias públicas, es evidente la poca obligatoriedad del uso de equipos de última tecnología para la realización de pruebas a las tuberías instaladas en la obra.

BIBLIOGRAFIA

- NCh 1362 Of. 1978. Alcantarillado – Prueba de Impermeabilidad.
- NCh 1623 Of. 2003. Cámaras de inspección prefabricadas de hormigón para redes de alcantarillado – Requisitos.
- NCh 1646 Of. 1998. Grifos de incendio – Tipo de columna 100 mm diámetro nominal – Requisitos generales.
- NCh 1721 Of.1998. Uniones y accesorios para tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) rígido, para conducción de fluidos a presión – Requisitos.
- NCh 2080 Of. 2000. Tapas y anillos para cámaras de válvulas de agua potable y para cámaras de inspección de alcantarillado público.
- NCh 2252 Of. 1996. Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) rígido, para instalaciones sanitarias de alcantarillado público – Requisitos.
- NCh 2282/2 Of. 1996. Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) rígido – Parte 2: Instalación subterránea de tubos y accesorios.
- NCh 2592 Of. 2001. Uniones domiciliarias de alcantarillado en tuberías de policloruro de vinilo (PVC) rígido – Requisitos generales.
- NCh 2811 Of. 2006. Trazados, atravesos y paralelismo de tuberías de agua potable y de alcantarillado, en redes públicas de distribución de agua potable y de recolección de aguas servidas – Requisitos generales.
- NCh 2836 Of. 2005. Agua potable – Sistemas de arranque – Especificaciones.
- RIDAA. Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.
- SISS (2006). Superintendencia de Servicios Sanitarios – Antecedentes generales. www.siss.cl.

- Duratec-Vinilit S.A. (2006). Catálogo de productos de la empresa.
www.vinilit.cl
- Catálogo de productos de la empresa de Prefabricados de Hormigón GRAU S.A.
- Essal S.A. (1993). Manual de inspección técnica de obras de agua potable y alcantarillado de aguas servidas.
- Essal S.A. (2001). Manual de inspección técnica de obras de agua potable y alcantarillado de aguas servidas.
- Essal S.A. (2006). Formularios y Certificados Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A.
- Essal S.A. (2006). Planos tipo y respaldo fotográfico de la Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A.
- Esva S.A. (2006).
www.esva.cl

ANEXOS

ANEXO 1

SOLICITUD DE FACTIBILIDAD PÚBLICA⁶

			FECHA			
DATOS DEL SOLICITANTE:						
NOMBRE						
DIRECCIÓN						
CIUDAD						
TELÉFONO		FAX		CORREO ELECTRÓNICO		
FIRMA CLIENTE						
DATOS TÉCNICOS:						
SERVICIO SOLICITADO						
AGUA POTABLE				ALCANTARILLADO		
CIUDAD			SECTOR			
TIPO DE VIVIENDAS						
AFECTO A LEY DE PROPIEDAD HORIZONTAL*			SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
* Debe adjuntar Certificado que lo acredite						
SUPERFICIE DEL TERRENO (HÁS)						
CANTIDAD DE VIVIENDAS			PISOS POR VIVIENDA			
POBLACIÓN TOTAL			DENSIDAD HABITACIONAL (HAB./VIV.)			
DOTACIÓN (LT./HAB./DIA)			CONSUMO MEDIO (m ³ /DIA)			
OBSERVACIONES						
RECEPCIONADO POR						
<p>NOTA 1: El solicitante debe presentar un Plano a escala del sector donde se emplaza el loteo, con referencias fácilmente identificables, destacando el sector a factibilizar y escritura de la propiedad a su nombre, o autorización del propietario para solicitar certificado de factibilidad.</p> <p>NOTA 2: El período máximo de tramitación de esta Solicitud es de 20 días hábiles contados desde la fecha de ingreso en la concesionaria.</p>						

⁶ Fuente: Essal S.A. (2006). Formularios y Certificados.

ANEXO 2

CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD PÚBLICO⁷

Número		Fecha emisión			
Localidad		Fecha vencimiento			

CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD
AGUA POTABLE Y/O ALCANTARILLADO

Según solicitud N° ____ formulada con fecha _____, por el Sr. _____, con domicilio en _____ de la ciudad de _____, mediante la cual solicita Certificado de Factibilidad de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, para el sector de _____ de la Comuna de _____, Provincia de _____, para dotar del servicio de agua potable y alcantarillado a ____ viviendas, con una población estimada de ____ habitantes, con una dotación de ____ lts./hab./día, consumo medio diario de ____ m³, se informa que existe disponibilidad de agua potable e infraestructura para la evacuación de las aguas servidas para el terreno en consulta.

A. ANTECEDENTES DE INFRAESTRUCTURA:**A.1. AGUA POTABLE:**

- Puntos de conexión: _____
- Presión disponible en el sector : _____ **m.c.a.**
- Diámetro de la Matriz existente en puntos de conexión: _____ **mm.**
- Material de la red en punto de conexión: _____
- **Los datos indicados deberán ser verificados en terreno por el Proyectista y Contratista**

A.2. ALCANTARILLADO

- Puntos de empalme: _____
- Diámetro(s) del colector en puntos de empalme: _____ **mm.**
- Material del colector en punto de empalme: _____
- Profundidad aproximada en punto de empalme: _____ **m.**
- **Los datos indicados deberán ser verificados en terreno por el Proyectista y Contratista**

B. CONDICIONES GENERALES

- 1) El proyectista deberá considerar sistemas de elevación de agua potable y/o aguas servidas si por condiciones especiales así lo requieren.
- 2) Antes que el urbanizador comience su proyecto, deberá concurrir al Departamento de Ingeniería de la concesionaria con un diskette, en donde se le hará entrega de una cartografía georeferenciada del sector donde se ubica su proyecto, en un archivo magnético, bajo el formato de AUTOCAD 14 o una versión inferior. Sobre este

⁷ Fuente: Essal S.A. (2006). Formularios y Certificados.

archivo deberá lotear y proyectar las redes de Agua Potable y Aguas Residuales, ciñéndose a los elementos que están en el sector entregado, los que estarán georeferenciado en coordenadas UTM y escala 1:1. A su vez, este archivo contempla los siguientes layers o capas:

- Calles
- Curvas de Nivel
- Nombre de Calles
- Malla UTM

Adicionalmente, al urbanizador se le entregaran fichas, en formato EXCEL, para llenar con información del proyecto y ser adjuntados en el plano de construcción.

- 3) El urbanizador deberá proyectar y construir a su costo, y de acuerdo a la normativa vigente, las redes públicas de agua potable y alcantarillado de aguas servidas que permitan abastecer y sanear el Loteo, con sus correspondientes arranques y uniones domiciliarias.
- 4) Antes de iniciar la construcción de las obras, se deberá presentar el proyecto para aprobación en la concesionaria, el cual deberá contener el levantamiento topográfico del sector de las obras proyectadas con curvas de nivel cada un metro y pozos de reconocimiento cada 200 metros de tendido de cañerías, y los necesarios para el emplazamiento de obras civiles con una profundidad mínima igual a las obras proyectadas, y en los lugares de éstas.
- 5) Por su parte, el plano topográfico deberá indicar claramente:
 - a) Deslindes de calles según trazados de soleras.
 - b) Ubicación de casas y propiedades.
 - c) Ubicación de árboles.
 - d) Ubicación exacta de redes de Agua Potable y Alcantarillado de aguas servidas y/o lluvias existentes (en plano de planta y corte).
 - e) Ubicación de obras de arte.
 - f) Postación eléctrica, telefónica u otra, preexistente.
 - g) Ubicación y tipo de pavimento en calzadas y aceras existentes y proyectadas.
- 6) Es responsabilidad del Proyectista la oportuna verificación en terreno de la infraestructura existente a la cual se otorga la factibilidad de conexión.
- 7) La concesionaria se reserva el derecho a modificar la factibilidad y exigir otras obras, si se concluye esta necesidad producto de la revisión del proyecto.
- 8) No obstante que los proyectos son aprobados por la concesionaria, la responsabilidad de lo proyectado es del proyectista y, de las obras construidas, el contratista.
- 9) Se debe informar a la concesionaria la fecha de iniciación de las obras y entregar los planos de construcción. En este se deberá acotar con respecto a puntos de referencia claros (soleras, ejes de calles, veredas, edificaciones, cierros, etc.) todas las redes de Agua Potable y Alcantarillado.
- 10) Se debe considerar la Normativa vigente, tanto para la elaboración del proyecto como para su construcción, en especial en lo referido a la calidad y certificación de materiales y pruebas reglamentarias.
- 11) Todo trazado de infraestructura sanitaria por terrenos de particulares deberá ser plenamente justificado y sometido a la aprobación de la concesionaria. De autorizarse

lo anterior, el urbanizador deberá, previo a la recepción de las obras, tener regularizadas legalmente las servidumbres de paso a favor de la concesionaria.

- 12) En caso de existir obras de atravesos y/o paralelismos con EFE o con Vialidad, el urbanizador deberá tener regularizados los permisos y aprobaciones ante los organismos correspondientes a nombre de la concesionaria, previo a la recepción de la obra, y cancelados la totalidad de los derechos.
- 13) El urbanizador deberá instalar una válvula de corte en los puntos de conexión a la red existente, las que serán de cierre elastomérico.
- 14) La Empresa se reserva el derecho de exigir, en la etapa de revisión del proyecto, la instalación de grifos y/o válvulas en los puntos altos y/o bajos de la red del loteo proyectado. En caso de ser puntos de desagüe, la válvula se instalará con cámara y tapa con seguro.
- 15) El trazado de las matrices de agua potable no deberá proyectarse con terminales de redes, por lo que deberá efectuarse cierres de malla. Además, este trazado se hará por aceras y no por calzadas.
- 16) Las tuberías de A.P. deberán proyectarse teniendo presente que éstas quedarán a una profundidad mínima de 1,2 metros sobre la clave de éstas.
- 17) Se debe especificar grifo tipo columna contra incendio, con brida intermedia entre cabeza y cuerpo.
- 18) Además de los planos de proyecto, se deberán acompañar planos de planta en escala 1:2000 y 1:500, los que deberán indicar diámetros de cañerías, longitud, material, clase, grifos, válvulas, etc.
- 19) Los planos de construcción del Loteo deberán ser entregados en AUTOCAD, además en la cartografía georreferenciada según el punto número 2 de estas Condiciones Generales, con su respectivo *diskette* de respaldo. Se deberán entregar también las fichas EXCEL en las que se especifique: diámetro, marca, material, fecha instalación, etc. de los elementos como válvulas, grifos y cámaras de inspección, además del número municipal y nombre de calle definitivo del proyecto. Los layers a ocupar deberán ser definidos claramente, para cada elemento, sin abreviaciones: Matriz, Válvulas, Cámaras, etc.
No se entregará el Certificado de Recepción por parte de la concesionaria, si no se cumple con estos requerimientos.
- 20) Se deberá proyectar de tal forma que, en cualquier punto del Loteo, se disponga como mínimo con las presiones indicadas en la Norma vigente, 15 m.c.a. en ciudades con edificaciones de más de dos pisos de altura.
- 21) Respecto del arranque domiciliario, éste debe ser de acuerdo al tipo definido por la concesionaria, con medidor tipo "C" de transmisión magnética. Si el diámetro de los medidores supera los 38 mm., se deberá instalar medidores de clase C de transmisión magnética y con filtro. Adicionalmente, se deberá contemplar la instalación de un nicho protector del medidor, el que debe estar ubicado al límite de la línea de cierre del sitio y perpendicular a éste. El urbanizador al solicitar la recepción final de las obras, deberá entregar junto al listado de los M.A.P., un certificado de calibración de todos los medidores instalados en el loteo.

- 22) La empresa en conjunto con el proyectista estudiarán la conveniencia de instalar una cámara de válvula de corte en uno de los puntos de ingreso al loteo, situación que se analizará y acordará con el urbanizador para cada caso en particular.
- 23) Junto al proyecto, el especialista deberá presentar un plano de loteo aprobado por los organismos correspondientes.
- 24) la concesionaria no garantiza el 100 % del tiempo, la presión señalada en el presente Certificado de Factibilidad. Eventualmente, y por razones de fuerza mayor (reparaciones en la red, conexiones de nuevos loteos, etc.), se podrá suspender el suministro de agua potable.
- 25) Se deberá presentar una solución de evacuación de aguas lluvias para todo el Loteo, en forma separada del alcantarillado de aguas servidas, la que deberá estar aprobada por el organismo correspondiente. Lo anterior, es condición imprescindible para la recepción definitiva de las obras.
- 26) Este Certificado de Factibilidad está basado en los datos entregados por el Solicitante, por lo tanto la concesionaria no se responsabiliza por errores u omisiones en dichos datos, fundamentalmente en lo que dice relación con la ubicación de predios, nombres de calles, número de viviendas, entre otros.
- 27) En caso de que el proyecto corresponda a viviendas sociales, se debe adjuntar un certificado, otorgado por el SERVIU, en el que se estipule claramente que pertenecen a un programa de viviendas de este tipo.
- 28) Este Certificado de Factibilidad tiene una vigencia de un año, contados desde la fecha de su emisión. Una vez transcurrido dicho lapso, éste se entenderá automáticamente nulo.
- 29) Se deja expresa constancia que:
La concesionaria ejerce el derecho establecido en el Art. 14 del DFL70/88 y por tanto esta factibilidad se encuentra sujeta a Aportes de Financiamiento Reembolsables por Extensión por parte del urbanizador, para la construcción de aquellas obras que cumplan con las condiciones previstas en la ley, lo que se determinará a partir del proyecto que presente el interesado.

Esta factibilidad se encuentra sujeta a Aportes Financieros Reembolsables por Capacidad, cuyo monto quedará determinado en la etapa de proyecto.

Forma y tipo de reembolso:

La concesionaria, reembolsará el valor del AFR mediante documentos mercantiles. Específicamente, pagarés reajustables suscritos por la concesionaria, con la tasa de interés establecida en el Art. 17° del D.F.L. MOP. N° 70/88 y con vencimiento a 15 años plazo de su emisión.

Adicionalmente, se ofrece como mecanismo de reembolso cualquier otro medio que acuerden las partes en conformidad al artículo 18° del DFL MOP. N° 70/88.

La entrega de los pagarés reajustables o del mecanismo de reembolso que acuerden las partes, se realizará dentro de los 10 días hábiles siguientes al pago de los AFR o a la entrega de las obras que corresponden a los AFR por parte del interesado.

Se deja constancia que el derecho a cobrar los AFR es renunciable conforme lo dispuesto en el artículo 12 del Código Civil, por tanto la concesionaria podrá ejercer dicha facultad a su arbitrio.

- 30) En caso de existir viviendas en el área a urbanizar, se deberá consultar junto al proyecto público, la tramitación de los proyectos domiciliarios de las viviendas existentes y proyectadas, de acuerdo a lo indicado en el Decreto MOP 50 del 25 de Enero del 2002.-

C. CONDICIONES ESPECÍFICAS

- Si existen arranques de A.P. en el sector a urbanizar, se debe consultar la renovación de todos aquellos que no se encuentren ejecutados en cobre y/o no cumplan los requisitos del arranque tipo de la concesionaria. Aquellos arranques que sean reconectados, deben ser eliminados desde la matriz mediante collarín ciego.
- No se podrán empalmar al colector de alcantarillado aquellas viviendas cuyo N.P.T. y/o su cámara de inspección se encuentre a una cota inferior a la cota de solera frente a su propiedad, de lo contrario, deberá considerarse lo indicado en la reglamentación de instalaciones domiciliarias vigente para estos casos.-

**INSERCIÓN SOBRE APORTES FINANCIEROS REEMBOLSABLES (A.F.R.)
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS**

- **Las disposiciones legales y reglamentarias que regulan la aplicación del sistema de A.F.R. se encuentran contenidas en los siguientes textos legales:**
 - a) **El título II de la Ley de tarifas, D.F.L. MOP N°70/88**
 - b) **El título III del Reglamento de la ley de Tarifas, D.S. MINECON N°453/89**
- **Los aportes distintos de dinero se deben reembolsar en documentos que sean endosables y con un plazo máximo de vencimiento de 15 años.**
- **Los documentos de reembolso serán entregados al aportante en un plazo máximo de 10 días hábiles, a partir de la fecha en que se efectúe el aporte.**
- **El reembolso debe incluir los reajustes e intereses que determina la Ley.**

Para consultas adicionales, dirigirse a las oficinas de la concesionaria.

Gerente Empresa Sanitaria

ANEXO 3

FICHAS DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE⁸**FICHA DE REDES AGUA POTABLE**

Fecha:

Nombre del Proyecto:

Localidad:

Código Identificador	Material	Diámetro	Tipo de Red	Ubicación	Calle	Población	Clase	Superficie

FICHA DE VALVULAS AGUA POTABLE

Fecha:

Nombre del Proyecto:

Localidad:

Válvula Nro.	Diámetro	Ubicación	Calle	Frente al Nro.	Población	Tipo Unión	Tipo de Válvula	Marca	Modelo	Obs.

FICHA DE REDES AGUA POTABLE

Fecha:

Nombre del Proyecto:

Localidad:

Grifo Nro.	Diámetro	Ubicación	Calle	Frente al Nro.	Población	Tipo de Grifo	Marca	Modelo	Ubicación Válvula de Pie

Descripción:

- Código Identificador : Número que dará el proyectista a cada tramo de su proyecto
Material : Material del Tramo (PVC, Fe. Fdo., Asb. Cem. Acero.)
Diámetro : Diámetro del Tramo en mm.
Tipo de Red : Impulsión, Primaria, Secundaria
Ubicación : Ubicación de la Red, (vereda, calzada, área verde, otros.)
Calle : Calle en la que esta emplazada el Tramo
Población : Nombre de la población donde esta
Clase : Clase del Material (C10, AU10, etc.)
Superficie : Superficie donde se ubica el Tramo (Hormigón, Ripio, Tierra, Prado.)

⁸ Fuente: Essal S.A. (2006). Formularios y Certificados.

ANEXO 4

FICHAS DE INFRAESTRUCTURA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS⁹**FICHA DE COLECTORES DE
ALCANTARILLADO A.S.**

Fecha:

Nombre del

Proyecto:

Localidad:

Código Identificador	Tipo de Red	Categoría de Red	Diámetro	Material	Largo mt	Población	Calle	Ubicación	Superficie

FICHA DE CAMARAS DE ALCANTARILLADO A.S.

Fecha:

Nombre del Proyecto:

Localidad:

Cámara Nro.	Cámara Tipo	Numero Escalines	Ubicación	Calle	Frente al Nro.	Población	Altura	Altura Chimenea	Tipo Radier	Diámetro Cuerpo

Descripción:

- Cámara Nro. : Número que dará el urbanizador a cada cámara proyectado
 Cámara Tipo : Tipo Cámara A, B o Especial
 N° Escalones : Cantidad de escalines dentro de la cámara
 Ubicación : Ubicación de la cámara, vereda, calzada, área verde, otros.
 Calle : Calle en la que esta emplazada la cámara
 Frente al Nro : Frente a la casa de número
 Población : Nombre de la población donde esta
 Altura : Altura Total de Cámara
 Alt. Chimenea : Altura de la Chimenea de la cámara

⁹ Fuente: Essal S.A. (2006). Formularios y Certificados.

ANEXO 5

LISTADO DE MEDIDORES¹⁰

Propietario:

Obra:

Ubicación:

Ciudad:

Manzana	Lote	Ubicación	Numero Municipal	Sector	Numero Medidor	Diámetro Arranque	Diámetro Medidor

¹⁰ Fuente: Essal S.A. (2006). Formularios y Certificados.

ANEXO 6

CERTIFICADO DE RECEPCION DE OBRAS DE URBANIZACION ¹¹ N° ___-./

Fecha: .-

La Empresa de Servicios Sanitarios suscribe y certifica; que se recepcionaron en conformidad a las normas y reglamento de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas, las siguientes instalaciones:

NOMBRE DEL PROYECTO

LOCALIDAD

NOMBRE DEL APORTANTE DE LAS OBRAS

DIRECCIÓN Y FONONO DEL APORTANTE

DIRECCIÓN DEL PROYECTO

N° DEL PROYECTO APROBADO

FECHA DE APROBACIÓN

N° Y FECHA DEL CERTIFICADO DE

FACTIBILIDAD

CONSULTA A.F.R.

SI :

NO:

Infraestructura de Agua Potable

N° de Arranques		
Diámetro de la Red	Longitud	Material
TOTAL		
Cantidad de válvulas de corte		
Cantidad de válvulas de desagüe		
Cantidad de Grifos		
Diámetro del arranque		
Diámetro del medidor		
Monto de la Inversión		

Infraestructura de Alcantarillado de aguas servidas

Cantidad de Uniones Domiciliarias			
Diámetro del Colector	Longitud	Material	
TOTAL			
Cámaras de Inspección	Tipo A	Tipo B	Tipo e
Monto de la Inversión			

Otras Obras Especificar

--

Se extiende el presente Certificado, a solicitud de la **Empresa Constructora** _____, para ser presentado en la Dirección de Obras de la Ilustre Municipalidad de _____.

Empresa Sanitaria

¹¹ Fuente: Essal S.A. (2006). Formularios y Certificados.

ANEXO 7**CERTIFICADO DE INSTALACIONES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO¹²**

N° :

FECHA :

CERTIFICO QUE LA PROPIEDAD PERTENECIENTE A:

PROPIETARIO :
 OBRA :
 UBICACION :
 CIUDAD :

CUENTA CON CONEXIÓN Y/O EMPALME A LAS REDES PUBLICAS DE LA EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DE LOS LAGOS S.A. PARA INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE:

- AGUA POTABLE CON UN DIÁMETRO DE : (MM)
- N° DEL MEDIDOR :
- LECTURA INICIAL DEL MEDIDOR :
- CAUDAL COMPROMETIDO : (M3/DIA)
- ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS CON UN DIÁMETRO DE : (MM)
- NUMERO DE PROYECTO :

AVENIDA VIVIENDA N° MUNICIPAL.

CALLE VIVIENDA N° MUNICIPAL.

PASAJE VIVIENDA N° MUNICIPAL.

LA EMPRESA SANITARIA DEJA CONSTANCIA QUE LA RESPONSABILIDAD ANTE EL PROPIETARIO DE LOS PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS CORRESPONDERA EXCLUSIVAMENTE AL PROYECTISTA Y CONTRATISTA RESPECTIVAMENTE, CONFORME AL ART.11° DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, Y AL ART. 18° DE LA LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCION. ANTE CUALQUIER MODIFICACION POSTERIOR A LA APROBACION DEL PROYECTO INDIVIDUALIZADO EN ESTE CERTIFICADO, SE DEBERÁ DAR AVISO A LA EMPRESA SANITARIA, A MODO DE QUE EL USUARIO PROCEDA A LA REGULARIZACIÓN DEL PROYECTO.

Sr.
 Analista de Planificación y Desarrollo
 Empresa Sanitaria

¹² Fuente: Essal S.A. (2006). Formularios y Certificados.

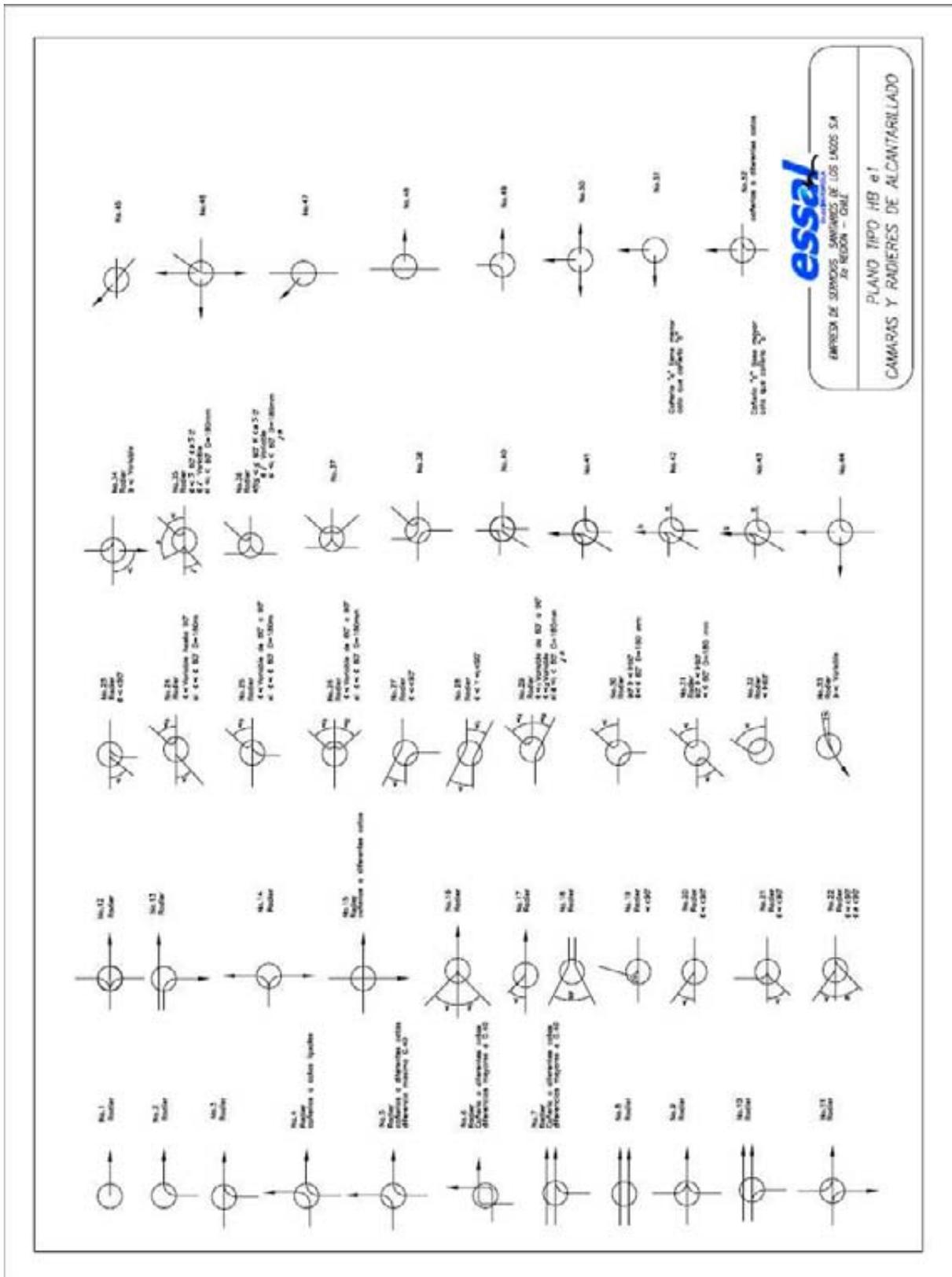
ANEXO 8

DESCRIPCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE CLASES Y TIPOS DE SUELOS

Clase de suelo	Tipo de suelo	Descripción
SUELOS CLASE I	-	Material granular manufacturado, angular, de 6 a 40 mm de tamaño tal como chancado, gravilla.
SUELOS CLASE II	GW	Ripios y mezclas ripio-arena de buena granulometría, con pocos o sin material fino. 50% o más retenido en malla N°4. Más del 95% retenido en malla N°200. Limpios.
	GP	Ripios y mezclas ripio-arena de mala granulometría, con poco o sin material fino. 50% o más retenido en malla N°4. Más del 95% retenido en malla N°200. Limpios
	SW	Arenas y arenas ripiosas de buena granulometría, con poco o sin material fino. Más del 50% pasa malla N°4. Más del 95% retenido en malla N°200. Limpios.
	SP	Arenas y arenas ripiosas de mala granulometría, con poco o sin material fino. Más del 50% pasa malla N°4. Más del 95% retenido en malla N°200. Limpios
SUELOS CLASE III	GM	Ripios limosos, mezclas ripio, arena, limo. 50% o más retenido en malla N°4. Más del 50% retenido en malla N°200.
	GC	Ripios arcillosos, mezclas ripio, arena, arcilla. 50% o más retenido en malla N°4. Más del 50% retenido en malla N°200.
	SM	Arenas limosas, mezcla arena limo. Más del 50% pasa malla N°4. Más del 50% retenido en malla N°200.
	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena arcilla. Más del 50% pasa malla N°4. Más del 50% retenido en malla N°200.
SUELOS CLASE IV	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas. Límite líquido 50% o menos. 50% o más pasa malla N°200.
	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas ripiosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras. Límite líquido 50% o menos. 50% o más pasa malla N°200.
	MH	Limos inorgánicos, arenas finas olimos mlcaceos o diatomáceos, limos elásticos. Límite líquido mayor de 50%. Pasa malla N°200 o más.
	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas. Límite líquido mayor de 50%. 50% o más pasa malla N°200.
SUELOS CLASE V	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad. Límite líquido 50% o menos. 50% o más pasa malla N°200.
	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta. Límite líquido mayor de 50%. 50% o más pasa malla N°200.
	PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos.

ANEXO 9

PLANO TIPO HB e1. CÁMARAS Y RADIERES DE ALCANTARILLADO¹³



¹³ Fuente: Essal S.A. (2006). Formularios y Certificados.

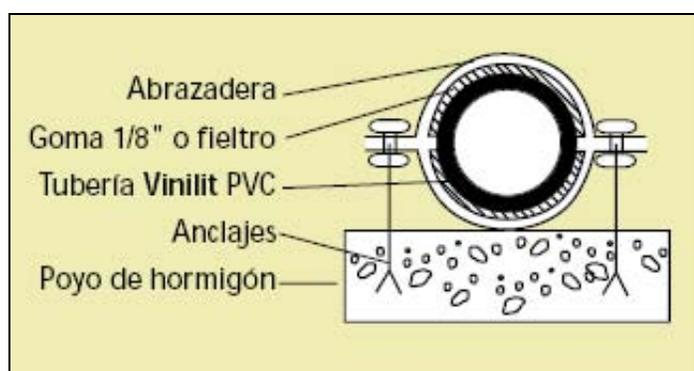
ANEXO 10

10. OTRAS FORMAS DE INSTALACIÓN TUBERÍAS DE AGUA POTABLE¹⁴

10.1. INSTALACIONES SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO

Debido a la flexibilidad de las tuberías y a que las uniones con anillo de goma no son adecuadas para resistir importantes empujes longitudinales, en instalaciones sobre el nivel del terreno cada cabeza de tubo y cada accesorio (Tee y codo) deben ser anclados o sujetos adecuadamente. En cada cambio de dirección, la línea debe ser asegurada contra el empuje axial. Para ello es conveniente el uso de abrazaderas de anclaje, como se muestra en figura 98.

Figura 98. Instalación tuberías sobre nivel del terreno



Fuente: Duratec Vinilit (2006)

10.2. INSTALACIONES AÉREAS

En las instalaciones aéreas, un soporte adecuado de las tuberías de presión es factor fundamental para obtener buenos resultados y una larga duración. En la práctica, la distancia entre soportes depende del diámetro de la tubería, de la temperatura, del espesor del tubo, etc. En general se recomienda colocar una abrazadera de apoyo cada 20 veces el diámetro.

Estas abrazaderas deben tener cierta holgura para permitir la libre elongación del tubo y deben llevar una cinta de protección para evitar un roce directo entre las abrazaderas y el tubo de PVC.

¹⁴ Fuente: Duratec Vinilit (2006)

Inmediatamente después de cada campana deberán colocarse abrazaderas que presionen firmemente el tubo, para que la elongación del tubo entre estos soportes rígidos sea absorbida por la campana que sirve como junta de dilatación.

En las instalaciones aéreas, tanto si la tubería va soportada en bandejas o con abrazaderas fijas o colgantes, las válvulas y accesorios colocados en los cambios fuertes de dirección deben anclarse rígidamente para impedir desplazamientos debidos al torque.

Se debe evitar la colocación de las tuberías junto a líneas de vapor, agua caliente o chimeneas.

En las instalaciones aéreas al aire libre, se deberá proteger la tubería contra los rayos solares. Estos afectan especialmente su resistencia al impacto en el tiempo.

Para evitar los efectos de los rayos ultravioleta (UV), se puede pintar la tubería con pintura vinílica. Sin embargo, la mejor solución consiste en mandar a fabricar tuberías de PVC especiales para resistir los rayos UV. Esto se consigue agregando aditivos especiales a la materia prima que se utiliza.

La tabla 23 indica el espaciamiento en metros recomendado entre soportes de una tubería clase 10 para diferentes temperaturas máximas de verano.

Tabla 23. Espaciamiento en metros entre soportes de una tubería clase 10

Diám. mm	15 °C	30 °C	40 °C	50 °C
20	1,0	1,0	0,8	0,6
25	1,2	1,0	0,8	0,6
32	1,2	1,2	1,0	0,6
40	1,4	1,3	1,1	0,7
50	1,7	1,5	1,2	0,9
63	1,7	1,5	1,2	0,9
75	2,0	1,8	1,6	1,0
90	2,0	1,8	1,7	1,0
110	2,3	2,0	1,9	1,3
140	2,4	2,1	1,9	1,3
160	2,5	2,2	2,0	1,3
200	2,5	2,2	2,0	1,3

Fuente: Duratec Vinilit (2006)

10.3. INSTALACIÓN EN TERRENOS CON PENDIENTES FUERTES

En terrenos con pendientes fuertes, la tubería debe anclarse al terreno para evitar problemas de deslizamientos por medio de abrazaderas ancladas en machones de hormigón.

10.4. CRUCE DE CARRETERAS Y VÍAS DE FERROCARRIL

En ambos casos, se recomienda colocar la tubería a una profundidad mínima de 1,20 metros. De no ser posible, ésta debe protegerse mediante un machón de hormigón que la cubra en todo el cruce, o bien, pasando la tubería a través de un tubo de acero que logre el mismo efecto.