

**REPÚBLICA DEL PARAGUAY  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y  
COMUNICACIONES**

**BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA – CAF  
ASUNCIÓN-PARAGUAY**

**PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO, PLANTA DE  
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y  
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE DE LA CUENCA DE MARIANO ROQUE  
ALONSO DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY**

**ADENDA N° 3**

**LLAMADO MOPC N° 137/2024**

**LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL**

**PARA LA CONTRATACIÓN DE FIRMAS PARA LA CONTRATACIÓN  
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO, PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA  
CUENCA DE MARIANO ROQUE ALONSO DE LA REPÚBLICA DEL  
PARAGUAY (CAF) – AD REFERÉNDUM AL PGN 2025 Y  
PLURIANUAL**

**ID N° 459961**

**Ing. Claudia Crosa R.**  
Directora  
Dirección de Agua Potable y Saneamiento

**Abg. Lise Alejandra Vera**  
Directora  
UOC - MOPC

**Modificación N° 1**

En el documento "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – PBC\_Obra" Pág. 68

En el apartado "3.10 Provisión y tendido de tuberías" en el *ítem PVC-O*

**Se debe agregar al final del último párrafo:**

Se puede considerar tuberías lisas de PEAD fabricadas bajo las normas ISO 4427 y NP 17 08215 que son tuberías específicas para conducción de Fluidos a presión. Estas tuberías deberán soportar las presiones nominales (PN) del proyecto según su clase de presión y el SDR.

**Modificación N° 2**

En el documento "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – PBC\_Obra" Pág. 69

En el apartado "3.10 Provisión y tendido de tuberías" en el *ítem PEAD*

**Se debe agregar al final del último párrafo:**

**3.10.1 TUBERIAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PE-100 DE PARED  
ESTRUCTURADA (PEADE) ET0070**

**3.10.1.1. Alcance**

La presente especificación tiene por objeto fijar las condiciones técnicas que deberán cumplir la provisión e inspección completa, la instalación y puesta en servicios de todas las tuberías, y accesorios de Polietileno de Alta Densidad de pared estructurada (PEADE), a ser utilizadas en redes de alcantarillado sanitario enterradas y sin presión (conducto libre), para diámetros comprendidos entre 400 mm y 1500 mm.

**3.10.1.2. Fabricación y Control de Calidad**

La Fiscalización deberá inspeccionar todos los equipos y materiales a ser utilizados en la obra y ningún equipo o material será utilizado hasta que el mismo haya concluido la inspección, o hasta que se haya desistido por escrito a realizar esta inspección.

La Fiscalización será notificada por escrito, con anticipación mínima de diez (10) días a la fecha en que el equipo o materiales estarán disponibles para la inspección.

**3.10.1.3. Normas de fabricación**

Las tuberías de polietileno de alta densidad de pared estructurada (PEADE) serán fabricadas de Polietileno de alta densidad y de acuerdo con las recomendaciones y exigencias de la norma internacional ISO 21138 en sus partes 1 y 2 y 3 y la norma paraguaya NP 17 083 17.

- ISO 21138-2007: Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE).

Part 1: Material specifications and performance criteria for pipes, fittings and system

  
Mariana Vera  
Jefe de Oficina  
UOC - MOPC

2  
  
Ing. Claudia Grossa R.  
Directora  
Categoría de Ingeniería y Sanseamiento

Part 2: Pipes and fittings with smooth external surface, Type A

- NP 17 083 17:2017: Sistemas de tuberías plásticas. Tubos y conexiones de polietileno de alta densidad (PEAD) de pared estructurada con superficie interior y exterior lisa del tipo  $\Lambda 2$ , para líquidos cloacales y pluviales por gravedad.

### 3.10.1.4. Ensayos

Todos los materiales previstos en estas Especificaciones serán sometidos a los ensayos contemplados en las Normas que rigen su fabricación, aunque las cantidades por diámetro sean inferiores a las mínimas previstas con las Normas.

Los ensayos requeridos por las Normas ISO y NP, objeto de estas Especificaciones, los realizará el fabricante en sus laboratorios o laboratorios de terceros acreditados, debiendo expedirse un Certificado de Calidad que el Contratista deberá presentar al Gerente de Obras como requisito para la aprobación de los materiales a ser utilizados en el montaje de redes.

Los ensayos que se realizarán en laboratorio incluirán, pero no se limitarán solo a los siguientes:

#### Ensayos a la materia prima

- Densidad (ISO 1183-1)
- Índice de fluidez (ISO 1133 Condición T)
- Estabilidad Térmica TIO (11357-6)
- Resistencia a la presión hidrostática interna a 165h y 1000h (ISO 1167-1 y ISO 1167-2).

#### Ensayos de Tuberías:

- Color y apariencia (ISO 21138-1)
- Dimensiones: Diámetro interior y espesor del cuerpo de la tubería, espesor y longitud de la campana y espiga cuando corresponda, longitud de la tubería (ISO 316).
- Rigidez anular (ISO 9969)
- Resistencia al impacto (ISO 3127)
- Flexibilidad anular (EN 1446)
- Resistencia a la tracción de la línea de soldadura (EN 1979)

#### Ensayos de Funcionamiento:

- Estanqueidad al agua de las conexiones (EN 14741).
- Ensayo de tracción de las uniones soldadas o realizadas por fusión (EN 1979).

### 3.10.1.5. Inspección y Rechazo

Toda tubería o junta podrá ser inspeccionada en la zanja, o en cualquier lugar de remisión, por un inspector competente designado por la Fiscalización.

El propósito de la inspección será elegir y rechazar aquellos tubos que independientemente de las pruebas físicas específicas correspondientes según las Normas, tuvieren fallas con respecto a las exigencias de estas especificaciones.

Ing. **Claudia Crosa R.**  
Directora  
Dirección de **Planificación y Saneamiento**

Abg. **Lise Alejandra Vera**  
Directora  
UOC - UOPC  
3

Las tuberías podrán ser rechazadas en cualquiera de los siguientes casos:

- Variaciones en las dimensiones que excedan las admisibles establecidas por las Normas.
- Las tuberías podrán ser rechazadas cuando la muestra escogida del lote en forma aleatoria y no intencional no pase el control de calidad especificado por las Normas.
- Cabe también a la FISCALIZACIÓN el derecho a rechazar la totalidad del lote enviado en el caso de que 5% o más de los tubos no satisfagan las condiciones establecidas por las Normas.

### 3.10.1.6. Dimensiones y Tolerancias

El dimensionamiento de los tubos y accesorios de PEADE tendrá amplio margen de seguridad en relación a los esfuerzos y sollicitaciones a que estará sometido con cualquier hipótesis de carga.

Las dimensiones y tolerancias de los tubos y accesorios son aquellas definidas en las Normas. El diámetro nominal de las tuberías se encuentra referidos al diámetro interior (DN/DI) y sus principales dimensiones se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

TABLA N° 1 – DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Diámetro Nominal (mm)	Diámetro interior medio (mm)	Diámetro interior medio mínimo(mm)	Espesor mínimo de pared (mm)
DN/DI	dim, min	dim, min	e5, min
400	408	392	2.5
500	508	490	3.0
600	608	588	3.5
700	708	686	4.0
800	809	785	4.5
900	909	885	4.8
1.000	1.010	985	5.0
1.100	1.110	1.085	5.0
1.200	1.215	1.185	5.0
1.300	1.315	1.281	6.1
1.400	1.415	1.379	7.2
1.500	1.515	1.478	7.7

  
 Abg. Lise Alejandra Vera  
 Directora  
 UOC-NGPC

  
 Ing. Claudia Grossa R.  
 Directora  
 Dirección de Agua Potable y Saneamiento

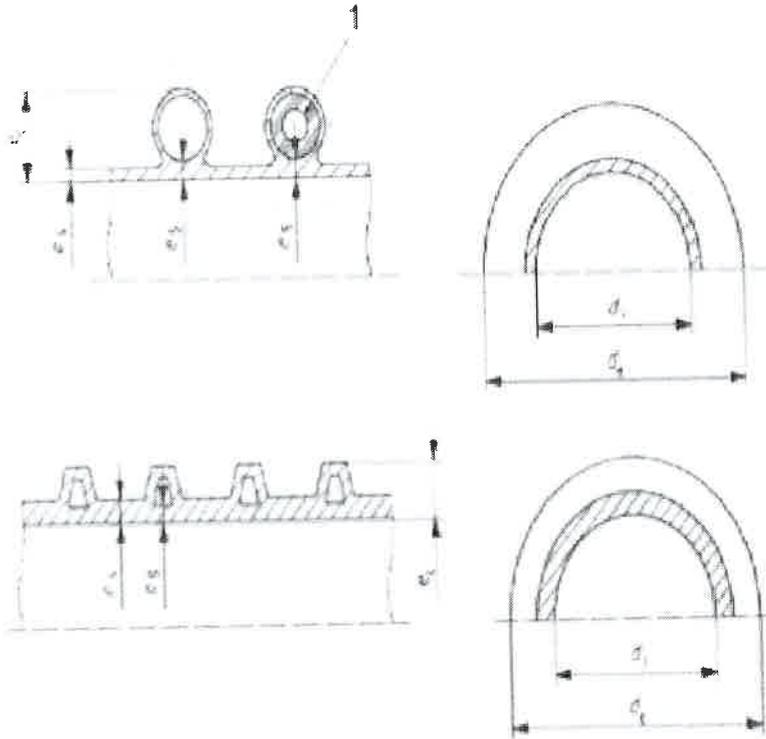


FIGURA 1. EJEMPLO TÍPICO DE CONSTRUCCIÓN DE PARED TIPO B (REFERENCIA)

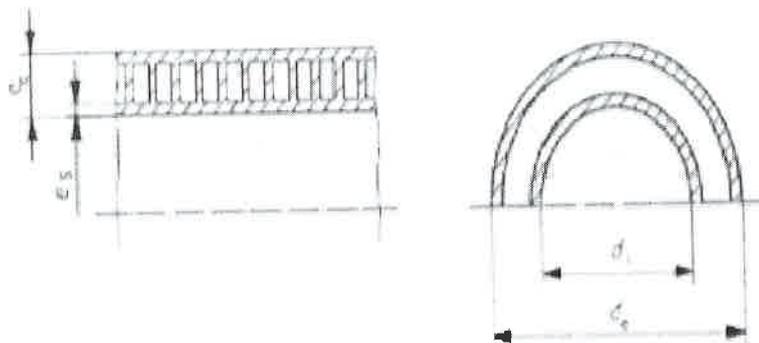


FIGURA 2. EJEMPLO TÍPICO DE CONSTRUCCIÓN DE PARED TIPO A2 (REFERENCIA)

### 3.10.1.7. Tuberías:

Las tuberías y conexiones serán fabricados de Polietileno de Alta Densidad – PE100 virgen para garantizar que la tubería pueda soportar 0,6 bares de presión interna. Se permitirá la utilización de material reprocesado interno (del propio fabricante) limpio procedente de componentes que cumplan con las normas de fabricación antes mencionadas. No se permite el de material reciclado interno o externo, ni material reprocesado interno de otro tipo de tuberías que no cumplan con la norma ISO 21138.

ing. **Claudia Grossi R.**  
 Ingeniera  
 Dirección de Obras y Mantenimiento

Abg. **Luz Alejandra Vera**  
 Directora  
 UOC-MOPC

La resina debe contener negro de humo (estabilizador UV) en una cantidad igual o mayor al 2% en peso y no excederá al 3% en peso ensayado de acuerdo a la norma ISO 3451-1 o ASTM D1603.

TABLA N°2 – PROPIEDADES DEL MATERIAL

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALORES
Designación	ISO 12162		PE-100
MRS	ISO 9080	MPa	10
Densidad	ISO-1183	Kg / m <sup>3</sup>	> 949
Índice de Fluidez (MFR) 190°C / 5Kg	ISO-1133	Gr / 10 min	< 0.40
Contenido de Negro de Humo	ASTM D 1603	%	2.0 – 3.0
Resistencia a la tracción en punto de fluencia	ASTM D 638	MPa	24.1
Resistencia a la tracción en punto de ruptura	ASTM D 638	MPa	35
Módulo de flexión, secante al 1%	ASTM D 790	MPa	1000
Elongación en el punto de fluencia	ISO-527	%	10
Elongación en el punto de ruptura	ISO-527	%	500
Estabilidad térmica TIO 200°C	ISO-11357-6	min	≥ 20

**Rigidez Anular (SN):** Es una característica mecánica del tubo que mide la resistencia a la deformación anular bajo una fuerza externa determinada conforme a la norma ISO 9969. Para el presente proyecto se especifica que la Rigidez Anular mínima es 4.0 KN/m<sup>2</sup> para profundidades menor o igual a 4 metros y la Rigidez Anular mínima es 8.0 KN/m<sup>2</sup> para profundidades mayores a 4 metros, testeado de acuerdo a la norma ISO 9969.

### 3.10.1.8. Sistemas de unión de tuberías

La unión de Tuberías PE/ADe debe realizarse de acuerdo a las indicaciones del fabricante y las indicaciones de las normas NP 17 083 17 / NP 17 096 21 e ISO 21138 en sus partes 1 y 2 y 3.

#### Uniones fusionadas o soldadas:

Cuando se realicen uniones fusionadas o soldadas, deben seguirse las instrucciones del fabricante de la tubería. El diseño de las uniones realizadas por fusión o soldadas junto con las instrucciones del fabricante para el proceso de unión no debe causar que el testeado de ensamble no cumpla con los requerimientos de funcionamiento dados en las normas de referencia.

La tubería puede ser unida sobre la superficie del terreno, bajándolas luego a su posición, proveyendo el soporte y manipulación adecuados para no causarle daño.

*Abg. Irene Alejandra Vera*  
 Directora  
 UOC - MOPO

*Abg. Carlos Correa P.*  
 Director  
 Dirección de Agua Potable y Saneamiento

El diseño de las uniones soldadas debe cumplir los requisitos de funcionamiento indicados en las normas NP 17 083 17 e ISO 21138-2.

- Estanqueidad al agua (EN 1053).
- Ensayo de tracción de las uniones soldadas o realizadas por fusión (EN 1979).

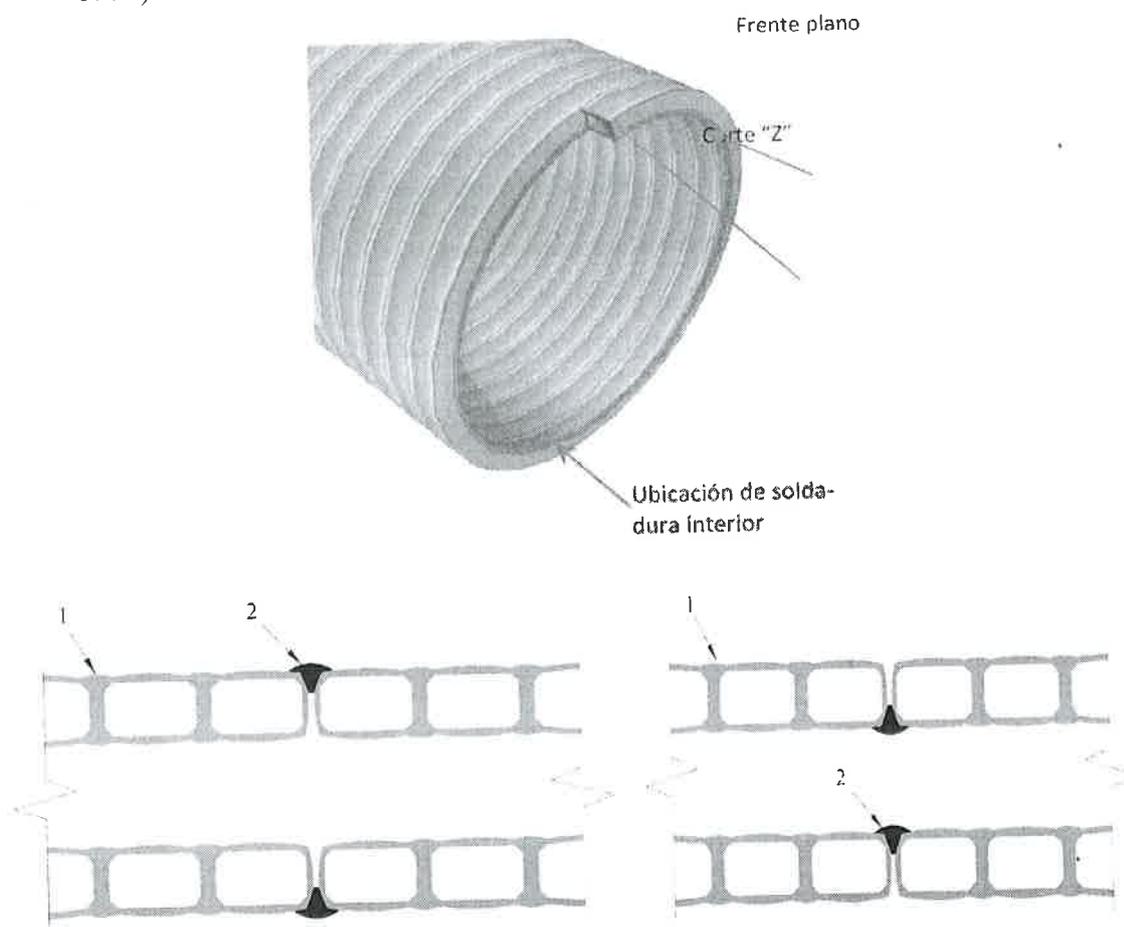


FIGURA 2: EJEMPLO TÍPICO UNIONES POR FUSIÓN, TIPO A. 1-PARED DE TUBERÍA, 2- APORTE DE PEAD VÍA EXTRUSIÓN (NP 17 083 17)

#### Unión Espiga-Campana con anillo elastomérico:

Cuando el anillo de elastomérico sea colocado en la espiga, la longitud de la espiga debe ser igual o superior al valor  $A_{min}$  correspondiente, tal como se muestra en la Tabla siguiente:

TABLA N° 2 – DIMENSIONES CAMPANAS

Díámetro Nominal (mm)	Campana
DN/DI	$A_{min}$ (mm)
400	74
500	85

Ing. **Claudia Grosa R.**  
 Director(a)  
 Dirección de Agua Potable y Saneamiento

Abg. **Lise Alejandra Vera**  
 Director(a)  
 UOC - MOPC

600	96
800	118
1000	140
1200	162

En el caso de que se seleccionen otros tamaños nominales distintos de los indicados en la Tabla 2 el requisito relativo a Amín se debe interpolar linealmente a partir de los valores adyacentes especificados en la Tabla 2.

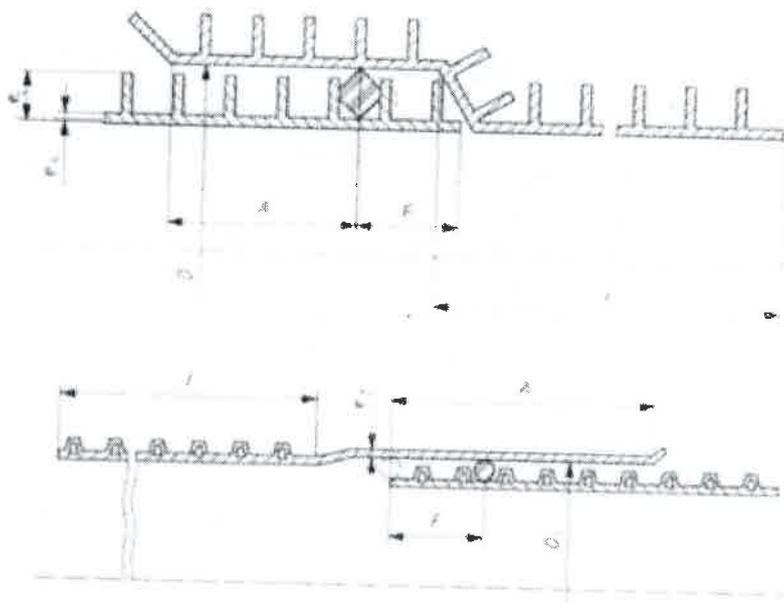


FIGURA 3: EJEMPLO TÍPICO DE UNIÓN ESPIGA-CAMPANA CON ANILLO ELASTOMÉRICO COLOCADO EN LA ESPIGA, TIPO B

L1, mín se debe ajustar a lo siguiente:  $L1, \text{mín} = AmIn + F$

Donde F es la distancia desde el final de la espiga hasta el punto de sellado efectivo. Véase la Figura 3.

El fabricante debe especificar en qué posición será colocado el anillo de sellado si existe más de una posibilidad.

Cuando la espiga tiene el mismo diseño que la tubería, se aplican los requisitos de espesor de pared para la dimensión y la construcción de la tubería correspondiente. En el caso de un diseño de espiga lisa sólida, el espesor de la pared debe cumplir con los requerimientos establecidos en las normas de referencia correspondientes.

El material del anillo de sellado debe cumplir con la Norma EN 681-1, EN 681-2 o EN 681-4, según aplique.

El anillo de sellado no debe tener efectos perjudiciales sobre las propiedades de los componentes y no debe causar que el ensayo de ensamble no cumpla los requisitos de funcionamiento indicados dados en las normas de referencia.

*[Handwritten signature]*  
 Abg. José Abundio Vera  
 Elic-  
 100-1000

*[Handwritten signature]*  
 Ing. Cláudio Grossi R.  
 Director  
 Dirección de Agua Potable y Saneamiento

### 3.10.1.9. Transporte, Manipulación y Almacenamiento

Quedará a cargo del Contratista la expedición, transporte y almacenamiento de los materiales objetos de la presente especificación, quedando a sus expensas los gastos asignados por el adecuado manipuleo, así como la provisión de los dispositivos necesarios para que las condiciones de expedición, transporte y almacenaje no perjudiquen la calidad de los materiales, de acuerdo a los requisitos de esta Especificación.

La expedición, el transporte, manipuleo y el almacenaje de tuberías, conexiones y accesorios se efectuarán de modo a evitar roturas o daños en los mismos, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Todos los tipos de conexiones deberán ser almacenados en sectores cubiertos.

Se deberá cumplir con la siguiente recomendación:

- Descarga en forma cuidadosa, de modo de no dañar la tubería, especialmente la zona de acople (roscas hembra-macho).
- Utilización de bandas textiles para movimiento de tuberías.
- Apoyar los materiales sobre estructuras de madera durante el almacenamiento.
- Almacenar los materiales en áreas cubiertas, protegiéndolas de la intemperie.
- Almacenar los materiales de acuerdo a las alturas máximas y espaciamientos máximos permitidos, recomendados por el fabricante.
- Proteger los tubos durante el transporte.

Evitar:

- Apoyar los tubos directamente sobre el suelo durante el almacenamiento.
- Arrastrar los materiales sobre el terreno.
- Lanzar los materiales durante la descarga.
- Almacenar los materiales a la intemperie.
- Amarrar los materiales con cables de acero o cadenas metálicas durante el transporte o movimiento de las tuberías.

Las estibas deberán ser en forma de pirámide. La altura máxima de la pirámide debe ser recomendada por el fabricante. Ambos extremos de la pila deben bloquearse para evitar deslizamientos.

### 3.10.1.10. Instalación en Zanjas

La instalación de las tuberías de PEADE se debe realizar respetando las recomendaciones de la norma ASTM D2321, salvo que la presente especificación indique lo contrario.

#### 3.10.1.10.1 Instalación de la tubería en el costado de la zanja

En lo posible lo ideal es descargar la tubería a lo largo de la zanja, directamente desde el camión, para lo cual es recomendable:

- Colocar los tubos tan cerca de la zanja como sea posible para facilitar la bajada a la zanja.
- Evitar colocar los tubos donde puedan ser eventualmente dañados por el tránsito o por terceros.



- Si la zanja se encuentra excavada colocarlos en el lado opuesto adonde se encuentra acopiado el material extraído.

### 3.10.1.10.2. Excavación de la zanja

El espacio entre la tubería y la pared de la zanja debe ser más ancho que el equipo de compactación utilizado en la zona de la tubería. El ancho mínimo no debe ser menor que 1,25 veces el diámetro exterior de la tubería más 12" (300mm). Se deberán considerar las bases técnicas del proyecto respecto de la mecánica de suelo para la determinación de su talud y si requiere o no de trinchera (soportes laterales).



FIGURA 3: SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA ZANJA (ASTM D2321)

### 3.10.1.10.3. Lecho del tubo (cama de apoyo)

El fondo de la zanja debe cumplir estrictamente con las pendientes del perfil longitudinal. Proporcione un lecho firme, estable y uniforme para el cuerpo de la tubería. Al nivelarlo debe eliminarse todo elemento sobresaliente como rocas, piedras e irregularidades y se debe preparar y compactar una capa base de material granular fino tal que su altura de relleno sea mayor o igual a 4" (100 mm).

Cuando una roca o un material irrompible se encuentra presente en el fondo de una zanja, instale una base de lecho, de un grosor de 6" (150mm), debajo de la parte inferior de la tubería.

En zonas en el que el fondo de zanja esté inestable o muestre una tendencia "rápida" excave hasta la profundidad indicada por el ingeniero y reemplaza con un cimiento de Clase I o Clase II (Tabla N°3)

TABLA N° 3: CLASES DE SUELO

Grupo de suelo A, B	Clase de suelo	Grupos de suelo C American Association of State Highway Transportation Officials (AASHTO)
Roca triturada, angular D: 100% pasa el tamiz de 38 mm, $\leq 15\%$ pasa el tamiz N° 4, $\leq 25\%$ pasa el tamiz de 9,5 mm y $\leq 12\%$ pasa el tamiz N° 200	Clase I	...
Suelos limpios de grano grueso: SW, SP, GW o cualquier suelo que comience con uno de estos símbolos que contenga $\leq 12\%$ que pase por el tamiz N° 200E, F	Clase II	A1, A3
Suelos de grano grueso con finos: GM, GC, SM, SC o cualquier suelo que comience con uno de estos símbolos que contenga más de 12% que pasa el tamiz N° 200; suelos arenosos o con grava de grano fino: CL, ML o cualquier suelo que comience con uno de estos símbolos, con $\geq 30\%$ de material retenido en el tamiz N° 200	Clase III	Suelos A-2-4, A-2-5, A-2-6 o A-4 o A-6 con más de 30% de material retenido en el tamiz N° 200
Suelos de grano fino: CL, ML o cualquier suelo que comience con uno de estos símbolos con menos de 30% de material retenido en el tamiz N° 200	Clase IV	Suelos A-2-7 o A-4 o A-6 con 30% o menos de material retenido en el tamiz N° 200
MH, CH, OL, OH, PT	Clase V No deben ser usados para confinamiento	A5, A7

A Ver la clasificación de la norma ASTM D2487. Clasificación estándar de suelos con fines de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos).

B Pueden imponerse límites sobre el grupo de suelo para cumplir con los requisitos locales o del proyecto si el suelo especificado permanece dentro del grupo. Por ejemplo, ciertas aplicaciones en proyectos requieren un material Clase I con una mínima cantidad de finos para considerar condiciones estructurales o hidráulicas específicas y la especificación puede decir "Usar suelos Clase I con un máximo de 5 % del material pasando el tamiz N° 200".

C AASHTO M145, Clasificación de suelos y de mezclas de suelos y agregados.

D Todas las caras de las partículas deben ser fracturadas.

E Materiales tales como el coral quebrado, conchas y hormigón reciclado con un máximo de 12 % del material pasando el tamiz N° 200, son considerados como materiales de Clase II. Estos materiales sólo deberían ser utilizados luego de ser evaluados y aprobados por La Fiscalización.

F Las arenas finas uniformes (SP) con más de un 50 % del material pasando un tamiz N° 100 (0,15 mm) son muy sensibles a la humedad y no deben ser usadas como material de relleno a menos que estén específicamente permitidas en los documentos contractuales. Si se permite el uso de estos materiales, los procedimientos de compactación y manipulación deberán seguir las directrices correspondientes a los materiales de Clase III.

#### **3.10.1.10.4. Unión de las tuberías afuera de la zanja**

Estas uniones se deben realizar en forma paralela y próxima al trazado de tal manera de facilitar la bajada al fondo de la zanja. Si se necesita mover las tiras ya unidas con maquinaria, se debe desplazar el conjunto en forma simultánea y solidaria de modo de evitar esfuerzos exagerados en la tubería, respetando siempre el radio mínimo de curvatura de las mismas, el cual depende del diámetro. Para facilitar el movimiento es recomendable el uso de polines. Radio de curvatura mínimo de las tuberías estructuradas PEAD es de 50 veces el diámetro exterior.

En el caso de requerir curvaturas menores se deben confeccionar piezas especiales con segmentos de la misma tubería, en taller o in situ, donde se realizan cortes en ángulo para luego unir los segmentos con aporte de material por fuera y por dentro de la tubería.

Se debe tener especial cuidado en la bajada de la línea al fondo de la zanja. En esta maniobra se debe evitar condiciones que produzcan tensiones forzadas o deformaciones. Se debe tener especial cuidado de no dejar caer la tubería en forma brusca.

#### **Relleno principal o encamado**

Una vez en el fondo, la tubería se debe colocar centrada dentro de la zanja para permitir una adecuada compactación lateral. En verano se debe tomar precauciones con respecto a la dilatación, aunque ésta sea menor que una tubería de pared sólida equivalente, se puede disminuir el efecto tapando la tubería parcialmente, antes del relleno final. Coloque los materiales de relleno utilizando métodos que no perturben ni dañen la tubería. Trabaje el material de refuerzo y apisone en el área entre el lecho y la parte inferior de la tubería antes de colocar y compactar el resto de relleno en la zona de la tubería. El relleno principal es la parte más delicada e importante de la instalación de tubos de saneamiento. Un relleno sin una adecuada compactación influye negativamente tanto en tubos rígidos como flexibles; asimismo si la compactación no se realiza con los medios adecuados puede causar roturas o deformaciones antes de entrar en servicio.

Para un buen relleno inicial se recomienda:

Elección del material de relleno correcto:

Se debe realizar con un material seleccionado; de preferencia un Clase II de la Norma ASTM D 2321 (Tabla N°3); se recomienda alcanzar un Proctor por sobre el 90%; compactación considerada de Moderada a Alta.

Compactación cuidadosa y regular:

Utilice equipo y técnicas de compactación que sean compatibles con los materiales utilizados en la zanja y con su ubicación.

La compactación debe realizarse en capas sucesivas de unos 30 cm. de espesor como máximo, hasta 15cm. sobre la clave de la tubería como mínimo.

La consolidación del material no cohesivo mediante el uso de agua (a chorros o a través de la formación de charcos) solo debería llevarse a cabo en condiciones controladas y con la aprobación de la supervisión.

### 3.10.2.10.5. Relleno final de la zanja

El relleno final se puede realizar con material extraído de la misma excavación y compactar con elementos mecánicos, en capas de 30cm. de acuerdo a las especificaciones del proyectista, según se trate de pavimentos, terrenos sin tránsito o no urbanizados.

Para evitar dañar la tubería y afectar el encamado de ésta, se debe mantener un a profundidad mínima de relleno sobre la tubería antes de permitir que vehículos o equipos de construcción pesados atraviesen la zanja donde se encuentra la tubería. Se recomienda los siguientes requisitos de cobertura:

- Para materiales de encamado Clase I se recomienda una cobertura mínima de 24" (0,6m) o un diámetro de tubería, la que sea más grande.
- Para materiales de encamado Clase II y Clase III se recomienda una cobertura mínima de 36" (0,9m) o un diámetro de tubería, la que sea más grande.
- Para la utilización de martillo hidráulico para la compactación se recomienda una cobertura mínima de 48" (1,2m).

### 3.10.2.10.6. Aguas Subterráneas

La presencia de aguas subterráneas dificulta la colocación y compactación adecuada del lecho y del relleno. Además, debido a su bajo peso los tubos de PEAD flotan en el agua, por lo tanto, es imprescindible conservar la zanja seca durante la instalación.

Cuando haya presencia de aguas subterráneas en el área de trabajo, se debe drenar el agua de la zona para mantener la estabilidad de los materiales en el emplazamiento y los que se hayan llevado a él. Mantenga el nivel de agua debajo del lecho y los cimientos base de la tubería para proporcionar estabilidad al fondo de la zanja. Según corresponda utilice bombas de sumidero, pozos de perforación, pozos profundos, telas geotextiles, elementos colectores o mantos de rocas de suficiente grosor como para quitar y controlar el agua en la zanja. Al excavar mientras se está reduciendo el nivel freático asegúrese de que el agua subterránea se encuentre debajo del fondo de la excavación en todo momento para evitar una erosión detrás del encofrado o del desprendimiento de las paredes expuestas de la zanja. Mantenga el control del agua en la zanja antes, durante y después de la instalación de la tubería, y hasta que el encamado esté instalado y se haya colocado suficiente relleno como para evitar que la tubería flote. Para evitar pérdidas de soporte para el suelo, utilice métodos de extracción de agua para minimizar la remoción de finos y la formación de huecos en los materiales en el lugar.

En caso de que el nivel freático no pueda ser reducido por debajo del fondo de la excavación de forma permanente, se recomienda el uso de una tela geotextil (mínimo un Clase II según

AASHTO M288) que envuelva todo el relleno alrededor de la tubería (cama de apoyo y relleno principal) para evitar la migración de los finos del relleno.

### 3.10.2.10.7. Conexión a cámaras de hormigón

Para la conexión a cámaras de hormigón se puede dejar el extremo con hilo III, quitando parte de la pared exterior de la tubería, luego se rellena con concreto, de esta manera el tubo queda empotrado en la cámara.

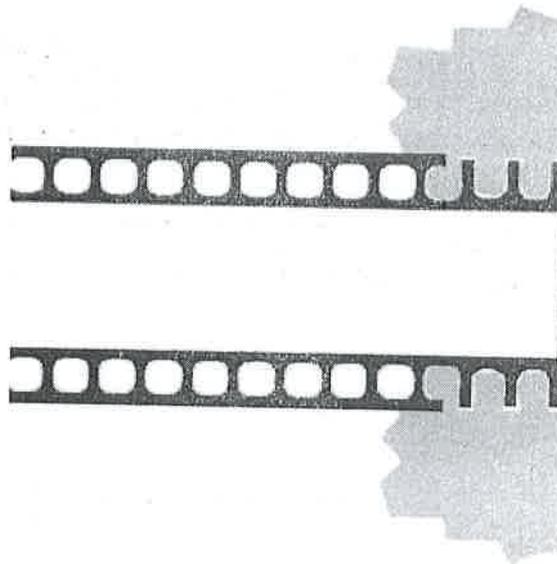


FIGURA 4: EMPOTRAMIENTO CONVENCIONAL A BUZONES DE CONCRETO

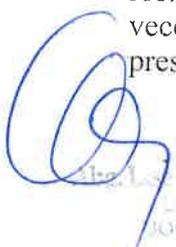
### 3.10.2.10.8. Pruebas a Realizar

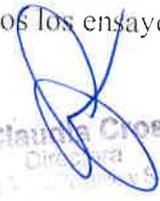
Ambos tipos de tuberías (PVC y PEAD/E), serán sometidas a los siguientes ensayos:

#### Hermeticidad

Al terminar la instalación de las tuberías y los ramales domiciliarios (en el caso de las tuberías secundarias), en un tramo, y cuando la zanja ya esté rellena hasta la cota de la primera capa de relleno, (30 cm por encima de la generatriz superior del tubo) a excepción de la zona de juntas, ya se podrá proceder al ensayo de hermeticidad, previa autorización de la Fiscalización.

Un ensayo completo y satisfactorio de todas y cada una de las secciones de la tubería, será condición previa para la recepción de la obra. En las secciones que no pasen satisfactoriamente el ensayo, el Contratista efectuará las reparaciones necesarias o reemplazará los materiales defectuosos. Los ensayos de hermeticidad se repetirán todas las veces que sean necesarias, hasta satisfacer los requisitos. Todos los ensayos se efectuarán en presencia y a satisfacción de la Fiscalización.

  
Alejandra Vera  
Licenciada  
DGO - MOPC

  
Ing. Claudia Croso R.  
Directora  
Dirección de

Toda la mano de obra y los materiales requeridos para los ensayos correrán por cuenta del Contratista, quien tomará las medidas necesarias para evitar daños a las juntas, flotación de la tubería o cualquier otro efecto dañino mientras se efectúen los ensayos de las tuberías.

El Contratista podrá elegir cualquiera de los ensayos descritos a continuación, con la salvedad de que el método de aires a presión será obligatorio en los casos en que la diferencia de cotas entre los extremos de la tubería sea superior a 5,00 metros.

### **Ensayo Hidrostático-ET0071**

El tramo en el cual se realizará un ensayo hidrostático se preparará taponando los extremos de la tubería, en el registro aguas abajo y en el registro aguas arriba, así como los ramales domiciliarios.

En los sectores de bajas pendientes, podrá ser ensayado más de un tramo simultáneamente. Si el desnivel es tal que causaría una presión superior a 5.00 metros de columna de agua en cualquier porción de la tubería, se emplea en método de ensayo por aire comprimido.

La sección preparada según lo indicado, se ensayarán llenando con agua la tubería y el registro aguas arriba, hasta una altura de 1,50 metros por encima de la parte superior del tubo o por encima de la napa freática, según cual sea superior.

La pérdida admisible de agua no será superior a 0,5 l/ml de tubo y por metro de diámetro nominal interno de tubo durante un período de treinta minutos. La pérdida de agua se determinará midiendo el agua de reposición necesaria para mantener el nivel constante durante el ensayo.

Si el ensayo demuestra una pérdida excesiva se permitirá ensayar el registro de aguas arriba y deducir su pérdida para obtener la pérdida de la tubería en sí.

El Contratista suministrará toda el agua que se requiera para el ensayo y se encargará de su eliminación después de terminado el mismo. El agua debe ser limpia, pero no necesariamente potable.

### **Ensayo por Aire a Baja presión**

El Contratista suministrará todo el equipo, herramientas, instrumentos y mano de obra necesarios para efectuar el ensayo por aire a baja presión.

El equipo y los instrumentos a ser suministrados, incluirán pero no se limitarán a los siguientes: tapones, compresor de aire, manómetro con rango de 0 a 1 kg/cm<sup>2</sup>, con subdivisiones de 0.01 kg/cm<sup>2</sup> y una precisión de 0,005 kg/cm<sup>2</sup>.

Deberán ser certificados por un laboratorio, aprobado por la Fiscalización, por lo menos una vez en los últimos cinco meses el manómetro, los accesorios y dispositivos de control de aire. También se incluirá un dispositivo de seguridad conectado con el equipo de prueba y con la tubería ensayada que limite la presión aplicada a no más de 0,7 kg/cm<sup>2</sup>.

El equipo de ensayo se ubicará sobre la superficie del terreno y estará diseñado de tal manera que permita dejar escapar todo el aire comprimido de las tuberías, sin que para ello el personal tenga que entrar en el registro.

Se pondrá especial cuidado para asegurar los tapones de tal manera que no sean expelidos por el aire comprimido. No se permitirá la entrada de personal en los registros mientras la

tubería esté bajo presión. En las zonas donde la napa freática sea alta, el Contratista determinará su altura.

El aire se insufla lentamente a la tubería taponada hasta alcanzar la presión de 0.25 kg/cm<sup>2</sup> por encima de la correspondiente a la napa freática donde está sumergida la tubería. Se determinará la pérdida de aire midiendo el tiempo que tarda en descender a 0,25 a 0,15 kg/cm<sup>2</sup>, ambas presiones por encima de la del agua freática. La tubería se considerará aceptable, si el tiempo así determinado no es menor que tres (3) minutos.

Los ramales domiciliarios conectados a los colectores durante el ensayo, se considerarán como parte de la tubería principal y no se harán ajustes en los tiempos por este concepto.

### **Pruebas para la Recepción Provisional**

Antes de proceder a la recepción Provisoria, se efectuarán pruebas de funcionamiento de las tuberías, una de paso del tapón y otra para comprobar el correcto escurrimiento de los líquidos. El Contratista deberá arbitrar todas las medidas para llevar a cabo los ensayos en obra.

Los hará con agua limpia, debiendo habilitar para tal fin un circuito provisional de agua, corriendo todos los gastos por su exclusiva cuenta. Tendrá a su cargo la reparación de los desperfectos que se pongan de manifiesto al realizarse dichas pruebas, sin que por ello tenga derecho a formular reclamación de naturaleza alguna, ni solicitar prórroga del plazo contractual. En ningún caso se acordará la Recepción Provisoria hasta no haber cumplido satisfactoriamente con las pruebas antes dichas.

Estas pruebas son independientes de las que deban hacerse en oportunidad de la ejecución de cada tramo de cañería.

## **3.10.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TUBOS, RAMALES Y ACCESORIOS**

### **3.10.2.1 TUBERIAS EN PVC PARA ALCANTARILLADO**

Las presentes especificaciones tienen por objeto fijar las condiciones técnicas que deberán cumplir los tubos, ramales y accesorios a ser empleados en la construcción de la red; estableciendo las condiciones mínimas de dimensionamiento, fabricación, ensayos, recepción y transporte de:

- Tubos de PVC rígido, extremos a espiga y campana con juntas elásticas.
- Accesorios de PVC rígidos, destinados a empalmes de los tubos ofertados.
- Anillos de goma para juntas elásticas de tubos, ramales y accesorios.
- Solución limpiadora, papel de lija, de agua y adhesivos para unión de tubos.

### **3.10.2.2 Marcas y registros**

La materia prima, Policloruro de Vinilo no Plástico, utilizada en la fabricación de los tubos, deberá ser un compuesto virgen o de primera merma del propio fabricante y deberá cumplir con la Norma NBR-7362-1 o equivalente.

  
Andy Case  
Director  
UDOP - UDOPC

  
Ing. Claudia Crossa R.  
Directora  
Dirección de Agua Potable y Saneamiento

Los métodos y procesos de fabricación serán compatibles con el nivel de calidad exigible por estas especificaciones, a través de las Normas mencionadas.

Las conexiones de PVC Rígido, Junta Elástica, deberán cumplir con la Norma NBR-10569 o equivalente. Las dimensiones serán acordes a la Norma NBR-10570 y la instalación deberá realizarse acorde a lo indicado en las Normas NBR-7367 para proyecto e instalación de tuberías de PVC rígido para alcantarillado sanitario y NBR-9814 para ejecución de redes colectoras de alcantarillado sanitario.

El fabricante dará acceso a inspectores nombrados por la contratante en adelante denominada la FISCALIZACIÓN, a los registros de control, así como permitirá a los mismos asegurarse de la uniformidad y regularidad del proceso de fabricación.

La FISCALIZACIÓN se reserva el derecho de inspeccionar todos los equipos y materiales a ser utilizados en la obra y ningún equipo o material será utilizado hasta que la FISCALIZACIÓN o su representante autorizado haya concluido la inspección, o hasta que la FISCALIZACIÓN haya desistido por escrito a realizar esta inspección.

La FISCALIZACIÓN será notificada por escrito, con anticipación mínima de diez (10) días a la fecha en que el equipo o los materiales estarán disponibles para la inspección.

La FISCALIZACIÓN deberá notificar a la SUPERVISIÓN mediante informe técnico de las inspecciones y aprobación de todos los equipos y materiales a ser utilizados en la obra.

### 3.10.2.3 Ensayos

Todos los materiales previstos en estas Especificaciones serán sometidos a los ensayos contemplados en las Normas que regirán su fabricación, aunque las cantidades por diámetro sean inferiores a las mínimas previstas con las Normas.

Los ensayos requeridos por las Normas bajo las cuales se efectuará la fabricación de los materiales y la construcción de la obra, objeto de estas Especificaciones, se realizarán en presencia de la FISCALIZACIÓN, el cual efectuará el control de calidad y expedirá los Certificados correspondientes los cuales deberán ser presentados a la SUPERVISIÓN.

### 3.10.2.4 Dimensiones y tolerancias

El dimensionamiento de los tubos, ramales y accesorios de PVC rígido tendrá amplio margen de seguridad en relación a los esfuerzos y sollicitaciones a que estará sometido con cualquier hipótesis de carga.

Las dimensiones y tolerancia de los caños, ramales y accesorios son aquellas definidas en las Normas. Los anillos de goma de vedación de la junta elástica utilizados serán los adecuados para las condiciones de servicio.

### 3.10.2.5 Características de las Tuberías



**Ing. Claudia Crosa R.**  
Directora  
Dirección de Agua Potable y Saneamiento



**Abg. Lise Alejandra Vera**  
Directora  
UOC / MOPC

La tubería será de PVC rígido– junta elástica JEI (Junta Elástica Integrada) en goma SBR color ocre.

Las tuberías serán dimensionadas enterradas y sin presión (conducto libre). La rigidez de los tubos obedecerá a la tabla siguiente:

Tubo	Diámetro Nominal (DN)	Clase de rigidez
Pared Maciza – NBR 7362-2 colector cloacal JEI	DN 100 - DN 200	5.000 Pa
	DN 250 - DN 400	5.000 Pa

Deberán tener una resistencia al impacto conforme a la norma NBR 7362-1, o similar.

Los tubos deberán garantizar la estanqueidad por las juntas elásticas, restringiendo de esa manera el ingreso de materiales indeseables. Así mismo, deberán garantizar una superficie interna lisa, que permite una gran facilidad en el mantenimiento

Se suministrarán en longitudes nominales de 6 m por tubo conduciendo líquidos cloacales domésticos e industriales tratados NO agresivos al PVC, cuya temperatura no sea superior a 40° C.

El tipo de junta a ser utilizado en la colocación de los tubos enterrados será el de junta elástica.

El diámetro externo medio (DE) y el espesor de las paredes (e) del tubo debe estar conforme la **Tabla II** con sus respectivas tolerancias.

**TABLA II.**

TUBOS de PVC					
Diámetro Nominal (DN) (mm)	Diámetro Externo (DE) mm. tol.	Espesor mín. de pared (e) mm	Clase de Rigidez (R) Pa.	SDR <sup>1</sup>	Masa aprox. por metro kg/m.
100	110 + 0,3	2,5	2500	44	1,4
150	160 + 0,4	3,6	2500	44	2,8
200	200 + 0,4	4,5	2500	44	4,5
250	250 + 0,5	6,1	3200	41	7,5
300	315 + 0,6	7,7	3200	41	11,5
350	350 + 0,6	8,7	3200	41	15,2
400	400 + 0,7	9,8	3200	41	19,0

Pequeñas desviaciones serán admisibles si el material propuesto es conforme a los catálogos de productores locales para la clase de resistencia establecida.

Los tubos deberán presentar:

<sup>1</sup> SDR es la relación entre el diámetro externo y la espesura del tubo

- a) Eje rectilíneo y perpendicular al plano de los extremos.
- b) Sección transversal circular y uniforme.
- c) Espesor uniforme
- d) Las superficies internas y externas de los tubos de PVC rígidos serán lisas y no presentarán los defectos siguientes: Fisuras, Fracturas, Fallas, Porosidad, Ondulaciones, Rebabas, Estrías, Cuerpos extraños a la fabricación, Señales de Reparaciones.
- e) Deberá imprimirse en cada tubo, en forma perfectamente legible para su identificación Serie, Diámetro Nominal y Marca de Fábrica.
- f) La campana del tubo, en el lugar de colocación del anillo de goma, según el caso, deberá ser lisa y adecuada para no dañar el anillo durante el montaje de la junta elástica, también deberá tener formato y dimensiones tales que la junta con el anillo de goma satisfaga los Ensayos de Estanqueidad combinados con los de deformaciones establecidos por las Normas. La profundidad mínima de la campana de los tubos (P) está establecida en la **Tabla III**.
- g) La espiga de los tubos deberá ser levemente chanfleada, lubricada, lisa y adecuada, para no dañar el anillo de goma en su montaje.
- h) El fabricante anexará informaciones detalladas sobre el montaje de la tubería en el campo, señalando los cuidados del manoseo y anclaje mínimos para garantizar la perfecta estanqueidad de la junta.
- i) El tipo de asiento de tubería a ser utilizado en las zanjas debe estar de acuerdo a las especificaciones de las Normas.
- j) La longitud de montaje mínimo (CM) de las tuberías para cada diámetro nominal (DN) se encuentra detallada en la **Tabla IV**.
- k) La unidad de compra de los tubos de PVC rígido es el metro lineal de longitud útil, es decir, no se incluye la longitud de la campana.
- l) Los tubos deben tener una longitud total de 6,0 m. con tolerancia de +6,0 cm. y -3,0 cm. de acuerdo con las Normas.

**TABLA III**

PROFUNDIDAD TOTAL MINIMA DE CAMPANA DE TUBOS DE PVC RIGIDO	
Diámetro Nominal DN N°	Profundidad Total Mín. de Campana de Tubos PVC (P) mm.
100	75,4
150	97,2
200	113
250	130
300	151

350	160
400	171

**TABLA IV**

LONGITUD DE MONTAJE MINIMO DE TUBERIAS POR DIAMETRO NOMINAL	
Diámetro Nominal DN N°	Longitud de Montaje Mín. De Tubos de PVC (CM) mm.
100	5,90
150	5,88
200	5,88
250	5,84
300	5,82
350	5,80
400	5,77

### 3.10.2.6 Anillos de goma para juntas flexibles.

Las Juntas Elásticas serán uniones del tipo espiga-campana con puntas lisas y con anillo de goma del tipo toroidal, fabricados por el proceso de inyección de tal manera a garantizar la homogeneidad de sus características físicas y químicas. Serán de sección circular con perfecta concordancia con los tubos, ramales y accesorios. Las dimensiones, tolerancias y detalles constructivos de la junta elástica y anillos de vedación estarán cuidadosamente seleccionados, cumpliendo con los requisitos de las Normas.

Los anillos deben presentar las dimensiones y tolerancias indicadas en la Tabla V.

**TABLA V**

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DEL ANILLO DE GOMA DE LA JUNTA FLEXIBLE			
Diámetro nominal DN N°	Diámetro externo DE (máximo) (mm)	Diámetro interno DI (mínimo) (mm)	Espesor e (mm)
100	125,2	109	7 + 0,4
150	179,4	159	9 - 0
200	222,0	199	10 + 0,5
250	283,4	247	15 - 0
300	351,5	311,5	16 + 1,2
350	389,0	354,0	17,5 + 0
400	441,4	396	18,5 - 0

### 3.10.2.7 Inspección y rechazo.

Toda tubería, accesorio o junta podrá ser inspeccionado en la fábrica, en la zanja o en cualquier lugar de remisión, por un inspector competente designado para el efecto por la FISCALIZACIÓN.

  
 Abel Almaraz Vera  
 Director  
 UIC - MOPE

  
 Ing. Gladys Grossa R. 20  
 Directora  
 Dirección de Agua Potable y Saneamiento

El propósito de la inspección será elegir y rechazar aquellos tubos que independientemente de las pruebas físicas específicas correspondientes según las Normas, tuvieren fallas con respecto a las exigencias de estas especificaciones.

### 3.10.2.8 Rechazo.

Las tuberías podrán ser rechazadas en cualquiera de los siguientes casos:

- Variaciones en las dimensiones que excedan las admisibles establecidas por las Normas.
- Las tuberías podrán ser rechazadas cuando la muestra escogida del lote en forma aleatoria y no intencional no pase el control de calidad especificado por las Normas.
- Cabe también a la FISCALIZACIÓN o su representante el derecho a rechazar la totalidad del lote enviado en el caso de que el 20% o más de los tubos no satisfagan las condiciones establecidas por las Normas.

### 3.10.2.9 Marcado y manipuleo en la expedición y transporte.

Quedará a cargo del CONTRATISTA la expedición, transporte y almacenamiento de los materiales objetos de la presente especificación, quedando a sus expensas los gastos asignados por el adecuado manipuleo, así como la provisión de los dispositivos necesarios para que las condiciones de expedición, transporte y almacenaje no perjudiquen la calidad de los materiales, de acuerdo con los requisitos de esta Especificación.

Los Ramales y Accesorios para los cuales no sean convenientes el acondicionamiento en embalajes o cajas, serán acondicionados con el debido cuidado para no sufrir daños.

Los tubos serán preparados para el transporte y almacenaje guardando rígida obediencia a los requisitos informados por el fabricante. En el transporte se emplearán vehículos compatibles con las dimensiones de los tubos y accesorios. Las cargas serán amarradas para evitar deslizamientos y se exigirá la protección de los extremos. No se permitirá el contacto directo de los tubos y accesorios con el material de amarre en sus puntos de cambio de dirección, debiéndose usar en los mismos una protección conveniente.

Queda expresamente prohibido en el amarre de la carga, el empleo sin protección de alambres, barras metálicas y otros elementos que puedan dañar los tubos y accesorios.

No está permitido en la descarga, el lanzamiento al suelo de tubos y accesorios. Los anillos de goma serán colocados en el embalaje utilizado en el transporte, en un local al abrigo del sol.

### 3.10.2.10. Instalación de las tuberías

Las tuberías serán instaladas de acuerdo con los trazados y pendientes indicados en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado específicamente por la FISCALIZACIÓN y

comunicado a la SUPERVISIÓN. Sea cual fuere el método usado para dar la pendiente a las tuberías, se dispondrá en todo momento de las marcas y señales del caso, a fin de poder comprobar los niveles en la obra.

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano, de tal manera que el tubo quede apoyado en una de las formas indicadas en el plano del proyecto o con las indicaciones de la FISCALIZACIÓN. No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería. EL CONTRATISTA deberá proveer los medios necesarios para eliminarla.

La colocación de la tubería se comenzará por el sector inferior de los tramos, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo. Se determinarán cuidadosamente y con anterioridad todos los ramales posibles en el tramo, presente y futuro, de manera que al colocar la tubería se deje frente a cada uno el accesorio correspondiente.

Las tuberías cloacales de PVC se colocarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Si se efectúa un cruce de alguna estructura o fundación, la tubería no debe quedar solidaria a la estructura, debiendo quedar un huelgo que permita su libre movimiento. Se tendrá mucha consideración a los ensayos de las tuberías los cuales serán efectuados en un laboratorio aprobado por la FISCALIZACIÓN, el CONTRATISTA presentará el resultado de los ensayos pertinentes hechos en Fábrica avalados por las Normas específicas del producto y hechos por un laboratorio certificado.

Las pruebas hidrostáticas determinarán la aceptación de las instalaciones de las tuberías; se dará énfasis a la supervisión de la instalación, mantenimiento y remoción de las barreras de señalización y protección diurnas y nocturnas, los que deberán estar instaladas en forma permanentes durante la instalación de las redes de Alcantarillado en todos los tramos.

Toda tubería o junta podrá ser inspeccionada en la zanja, o en cualquier lugar de remisión, por la FISCALIZACIÓN. El propósito de la inspección será elegir y rechazar aquellos tubos que independientemente de las pruebas físicas específicas correspondientes según las Normas, tuvieren fallas con respecto a las exigencias de estas especificaciones.

Las superficies internas y externas de los tubos de PVC rígidos deberán ser lisas y no deben presentar los siguientes defectos: fisuras, fracturas, fallas, porosidades, ondulaciones, rebabas, estrías, cuerpos extraños a la fabricación y señales de reparaciones.

De acuerdo con las Especificaciones Técnicas deberá constatarse la impresión en cada tubo lo siguiente: serie, diámetro nominal y marca de fábrica.

Se inspeccionarán las tuberías para constatar que la campana del tubo, en el lugar de colocación del anillo de goma, según el caso, deberá ser lisa y adecuada para no dañar el anillo durante el montaje de la junta elástica, también deberá tener formato y dimensiones tales que la junta con el anillo de goma satisfaga los ensayos de estanqueidad combinados con los de deformaciones establecidos por las Normas.

### 3.10.2.11 Accesorios de PVC rígido

  
Ing. Josefa Gabriela Vera  
Directora  
DGC / MGPC

  
Ing. Claudia Grosa R.  
Directora  
Derección de Agua Potable y Saneamiento

Los accesorios de PVC rígido y los ramales serán perfectamente adecuados a las tuberías de PVC con la cual empalmarán manteniendo las condiciones de trabajo iguales a las de los tubos, así como la aplicación de las Normas indicadas.

La unidad de compra de los ramales con o sin abrazaderas y los accesorios de PVC rígido es la pieza.

La presentación de los ramales y accesorios deberá ser la siguiente:

- a) Todos los ramales y accesorios deben ser de cuerpo compacto y de una sola pieza
- b) Deberán presentar las mismas indicaciones que las de los tubos.
- c) Se considerarán obligatorios y aplicables los requisitos químicos, físicos y mecánicos de las materias primas en las Normas respectivas.
- d) Los extremos de los ramales y accesorios, en el lugar de colocación del anillo de goma para las juntas elásticas, serán lisos y adecuados de modo a no dañar el anillo de goma durante el montaje.

Los ramales y accesorios a ser utilizados entre otros son:

- Ramal elástico 90° con abrazadera de Diámetro Nominal DN 150 - DN 100
- Curva 90° con Diámetro Nominal DN 100.

La ejecución del orificio en el tubo de la red para la instalación del ramal elástico 90° deberá realizarse necesariamente con el Sacabocado (tarraja circular), esta herramienta es indispensable ya que la dimensión del orificio deberá tener gran precisión para lograr un encastre perfecto.

### Modificación N° 3

En el documento "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – PBC\_Obra" Pág. 74

En el apartado "3.12 Registros de Inspección"

Se debe agregar:

#### 3.12.1. Pozos De Visitas, Registros Construidos Con Tuberías Plásticas De Pared Estructurada Rigidez 4.0 Kn/M2 (PEADE O PVC)

##### 3.12.1.1. Alcance

La presente especificación tiene por objeto fijar las condiciones técnicas que deberán cumplir la provisión e inspección completa, la instalación y puesta en servicios de todos registros y pozos de visitas para colectores cloacales a partir de tuberías plásticas estructuradas con rigidez mínima 4.0 KN/M2 y accesorios de instalación y acabados sobre

pavimentos para su correcta instalación para ser utilizadas en redes de alcantarillado sanitario enterradas y sin presión (conducto libre), para profundidades comprendidos entre 1.50 m y 6.00 m según requerimiento del proyecto, y diámetros hasta 1.20 m.

### 3.12.1.2. Fabricación y Control de Calidad

La Fiscalización deberá inspeccionar todos los equipos y materiales a ser utilizados en la obra y ningún equipo o material será utilizado hasta que el mismo haya concluido la inspección, o hasta que se haya desistido por escrito a realizar esta inspección.

La Fiscalización será notificada por escrito, con anticipación mínima de diez (10) días a la fecha en que el equipo o materiales estarán disponibles para la inspección.

### 3.12.1.3. Normas de fabricación

Las tuberías de polietileno de alta densidad de pared estructurada (PEAD) serán fabricadas de Polietileno de alta densidad y de acuerdo con las recomendaciones y exigencias indicadas en las siguientes normas:

- ISO 21138-2007: Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE).
- NP 17 083 17:2017: Sistemas de tuberías plásticas. Tubos y conexiones de polietileno de alta densidad (PEAD) de pared estructurada con superficie interior y exterior lisa del tipo A2, para líquidos cloacales y pluviales por gravedad.
- NP 17 096 21:2021: Sistemas de tuberías plásticas para tubos y conexiones de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP), polietileno de alta densidad (PEAD) de pared estructurada con superficie interior lisa y exterior no lisa del Tipo B, para líquidos cloacales y pluviales por gravedad.

### 3.12.1.4. Ensayos

Todos los materiales previstos en estas Especificaciones serán sometidos a los ensayos contemplados en las Normas que rigen su fabricación, aunque las cantidades por diámetro sean inferiores a las mínimas previstas con las Normas.

Los ensayos requeridos por las Normas ISO y NP, objeto de estas Especificaciones, los realizará el fabricante en sus laboratorios o laboratorios de terceros acreditados, debiendo expedirse un Certificado de Calidad que el Contratista deberá presentar al Gerente de Obras como requisito para la aprobación de los materiales a ser utilizados en el montaje de redes.

Los ensayos que se realizarán en laboratorio incluirán, pero no se limitarán solo a los siguientes:

#### *Ensayos a la materia prima*

- Densidad (ISO 1183-1)
- Índice de fluidez (ISO 1133 Condición T)

- Estabilidad Térmica TIO (11357-6)
- Resistencia a la presión hidrostática interna a 165h y 1000h (ISO 1167-1 y ISO 1167-2).

**Ensayos de Tuberías y registros:**

- Color y apariencia (ISO 21138-1)
- Dimensiones: Diámetro interior y espesor del cuerpo de la tubería, espesor y longitud de la campana y espiga cuando corresponda, longitud de la tubería (ISO 3126).
- Rigidez anular (ISO 9969)
- Resistencia al impacto (ISO 3127)
- Flexibilidad anular (EN 1446)
- Resistencia a la tracción de la línea de soldadura (EN 1979) *Ensayos de*

**Funcionamiento:**

- Estanqueidad al agua de las conexiones (EN 14741).
- Ensayo de tracción de las uniones soldadas o realizadas por fusión (EN 1979).

**3.12.1.5. Inspección y Rechazo**

Todo registro, tubería o junta podrá ser inspeccionado en la zanja, o en cualquier lugar de remisión, por un inspector competente designado por la Fiscalización.

El propósito de la inspección será elegir y rechazar aquellos tubos que independientemente de las pruebas físicas específicas correspondientes según las Normas, tuvieren fallas con respecto a las exigencias de estas especificaciones.

Las tuberías podrán ser rechazadas en cualquiera de los siguientes casos:

- Variaciones en las dimensiones que excedan las admisibles establecidas por las Normas.
- Las tuberías podrán ser rechazadas cuando la muestra escogida del lote en forma aleatoria y no intencional no pase el control de calidad especificado por las Normas.
- Cabe también a la FISCALIZACIÓN el derecho a rechazar la totalidad del lote enviado en el caso de que 5% o más de los tubos no satisfagan las condiciones establecidas por las Normas.

**3.12.1.6. Dimensiones y Tolerancias**

- El dimensionamiento de los cuerpos de los registros y accesorios de PVCE-PEADE tendrá amplio margen de seguridad en relación a los esfuerzos y sollicitaciones a que estará sometido con cualquier hipótesis de carga.

• Las dimensiones y tolerancias de los tubos y accesorios son aquellas definidas en las Normas.

- El diámetro nominal de las tuberías se encuentra referidos al diámetro interior (DN/DI) y sus principales dimensiones se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

TABLA N° 1 – DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Diámetro Nominal (mm)	Diámetro interior medio (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	
		e4, min	e5, min
DN/D	dim. m		
400	392	2,5	2,5
500	490	3,0	3,0
600	588	3,5	3,5
700	686	4,0	4,0
800	785	4,5	4,5
900	885	4,8	4,8
1000	985	5,0	5,0
1100	1085	5,0	5,0
1200	1185	5,0	5,0
1300	1281	6,1	6,1
1400	1379	7,2	7,2
1500	1478	7,7	7,7

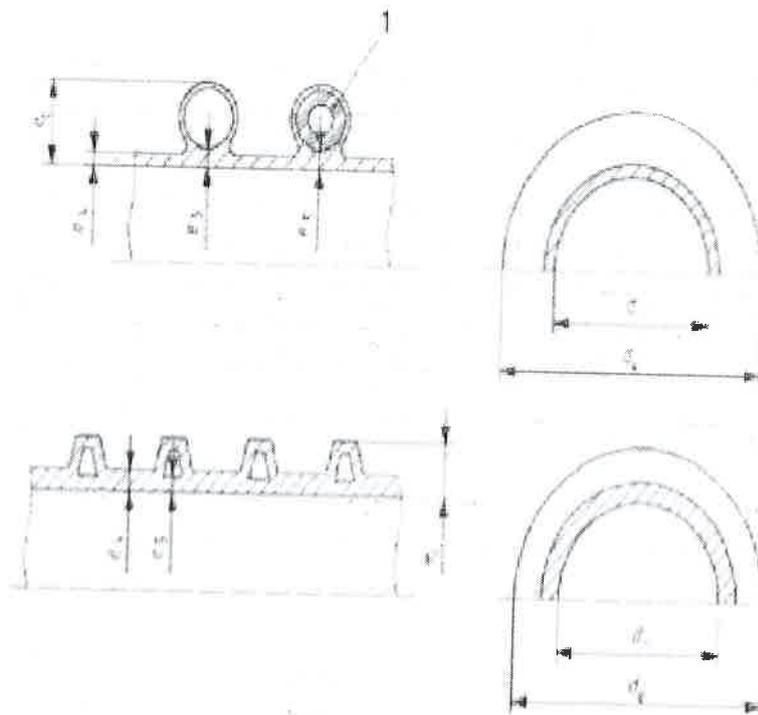


FIGURA 1. EJEMPLO TÍPICO DE CONSTRUCCIÓN DE PARED TIPO B (REFERENCIA)

  
 Abg. Luis Alejandro Vera  
 Ing. de Estructuras  
 UOC - MOPO

  
 Ing. Gladys Grasa R.  
 Ing. de Estructuras  
 Dirección de Agua Potable y Saneamiento

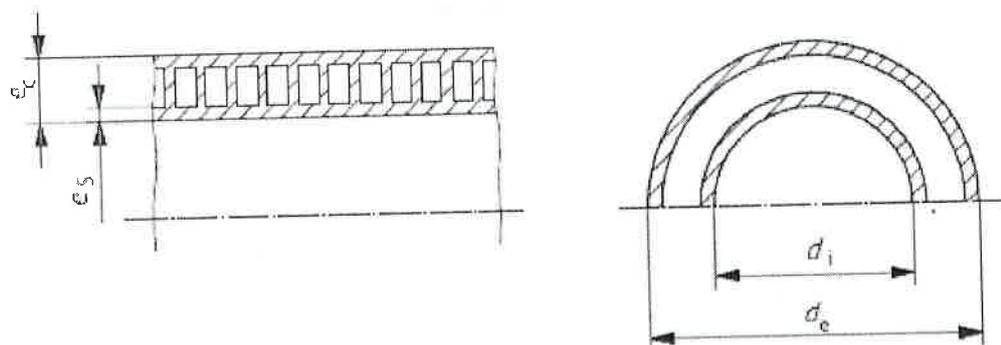


FIGURA 2: EJEMPLO TÍPICO DE CONSTRUCCIÓN DE PARED TIPO A2  
 (REFERENCIA)

### 3.12.1.7. Principales características:

Las tuberías y conexiones serán fabricados de Polietileno de Alta Densidad – PE100 virgen para garantizar que la tubería pueda soportar 0,6 bares de presión interna. Se permitirá la utilización de material reprocesado interno (del propio fabricante) limpio procedente de componentes que cumplan con las normas de fabricación antes mencionadas. No se permite el de material reciclado interno o externo, ni material reprocesado interno de otro tipo de tuberías que no cumplan con la norma ISO 21138.

La resina debe contener negro de humo (estabilizador UV) en una cantidad igual o mayor al 2% en peso y no excederá al 3% en peso ensayado de acuerdo a la norma ISO 3451-1 o ASTM D1603. Para registros de Polietileno de Alta Densidad.

La materia prima, Policloruro de Vinilo no Plastificado, utilizada en la fabricación de los tubos y registros, deberá ser un compuesto virgen o de primera merma del propio fabricante y deberá cumplir con la Norma NBR-7362-1 o equivalente.

Los métodos y procesos de fabricación serán compatibles con el nivel de calidad exigible por estas especificaciones, a través de las Normas mencionadas.

Las conexiones de PVC Rígido, Junta Elástica, deberán cumplir con la Norma NBR-10569 o equivalente. Las dimensiones serán acordes a la Norma NBR-10570 y la instalación deberá realizarse acorde a lo indicado en las Normas NBR-7367 para proyecto e instalación de tuberías de PVC rígido para alcantarillado sanitario y NBR-9814 para ejecución de redes colectoras de alcantarillado sanitario.

TABLA N°2 – PROPIEDADES DEL MATERIAL PEAD

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALORES
Designación	ISO 12162		PE-100
MRS	ISO 9080	MPa	10
Densidad	ISO-1183	Kg / m <sup>3</sup>	> 949
Índice de Fluidez (MFR) 190°C / 5Kg	ISO-1133	Gr. / 10 min	< 0.40

Contenido de Negro de Humo	ASTM D 1603	%	2.0 – 3.0
Resistencia a la tracción en punto de fluencia	ASTM D 638	MPa	24.1
Resistencia a la tracción en punto de ruptura	ASTM D 638	MPa	35
Módulo de flexión, secante al 1%	ASTM D 790	MPa	1000
Elongación en el punto de fluencia	ISO-527	%	10
Elongación en el punto de ruptura	ISO-527	%	500
Estabilidad térmica TIO 200°C	ISO-11357-6	min	≥ 20

**Rigidez Anular (SN):** Los registros deben tener una Rigidez Anular mínima es 4.0 KN/m<sup>2</sup> testado de acuerdo a la norma ISO 9969.

TABLA N° 3 – PROPIEDADES DEL MATERIAL PVC

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALORES
Densidad:		kg/m <sup>3</sup>	1.350 - 1.520
Coefficiente de dilatación lineal:		°C	8 x 10 <sup>-5</sup> m/m
Conductividad térmica:		kcal/m.h	0,13. °C
Calor específico:		cal/g.	0,2 – 0,3 °C
Temperatura de Reblandecimiento Vicat: > según norma	UNE-EN 727		79 °C,
Límites de pH:	UNE-EN 580	Entre 3 y 9	20 °C
Resistencia al diclorometano:, durante 30 min,	ISO 12091		A 15°C

**Rigidez Anular (SN):** Los registros deben tener una Rigidez Anular mínima es 4.0 KN/m<sup>2</sup> o mayor testado de acuerdo a la norma ISO 9969.

### 3.12.1.8. Sistemas de unión de cuerpos de pozos

La unión de Tuberías PEADE debe realizarse de acuerdo a las indicaciones del fabricante y las indicaciones de las normas ISO 21138 y NP 17 083 17 / NP 17 096 21 según corresponda.

**Unión con anillo elastomérico:**

  
 Ina Claudia Crosa  
 Dirección de...  
 Lic. Lise A. Claudia Vera  
 UOC - MOPC

Cuando el anillo de elastomérico sea colocado en la espiga, la longitud de la espiga debe ser igual o superior al valor  $A_{min}$  correspondiente, tal como se muestra en la Tabla siguiente:

En el caso de que se seleccionen otros tamaños nominales distintos de los indicados en la Tabla 2 el requisito relativo a  $A_{min}$  se debe interpolar linealmente a partir de los valores adyacentes especificados en la Tabla 2.

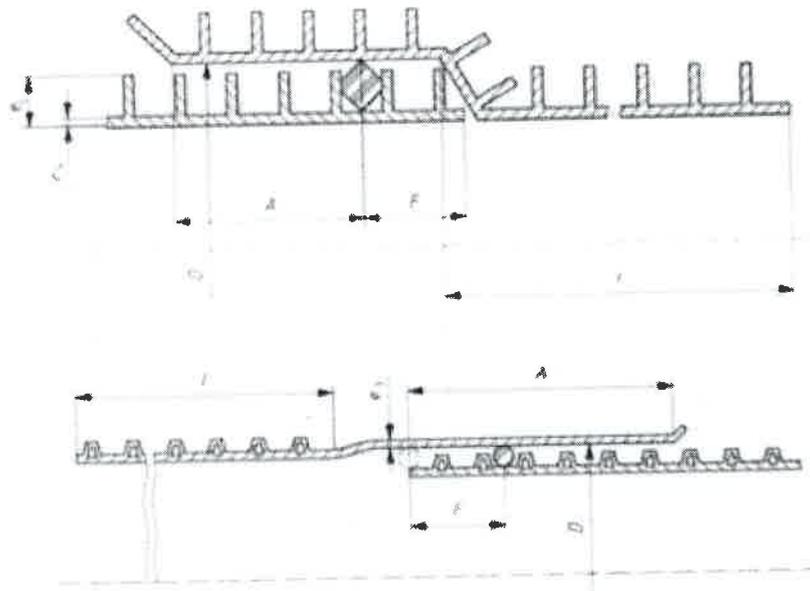


FIGURA 3: EJEMPLO TÍPICO DE UNIÓN ESPIGA-CAMPANA CON ANILLO ELASTOMÉRICO COLOCADO EN LA ESPIGA, TIPO B

$L_{1, min}$  se debe ajustar a lo siguiente:  $L_{1, min} = A_{min} + F$

donde  $F$  es la distancia desde el final de la espiga hasta el punto de sellado efectivo. Véase la Figura 3.

El fabricante debe especificar en qué posición será colocado el anillo de sellado si existe más de una posibilidad.

Cuando la espiga tiene el mismo diseño que la tubería, se aplican los requisitos de espesor de pared para la dimensión y la construcción de la tubería correspondiente. En el caso de un diseño de espiga lisa sólida, el espesor de la pared  $e$ , debe cumplir con los requerimientos establecidos en las normas de referencia correspondientes.

El material del anillo de sellado debe cumplir con la Norma EN 681-1, EN 681-2 o EN 681-4, según aplique.

El anillo de sellado no debe tener efectos perjudiciales sobre las propiedades de los componentes y no debe causar que el ensayo de ensamble no cumpla los requisitos de funcionamiento indicados dados en las normas de referencia.

### **Uniones fusionadas o soldadas:**

Cuando se realicen uniones fusionadas o soldadas, deben seguirse las instrucciones del fabricante de la tubería que conforma el cuerpo del registro. El diseño de las uniones realizadas por fusión o soldadas junto con las instrucciones del fabricante para el proceso de unión no debe causar que el testeado de ensamble no cumpla con los requerimientos de funcionamiento dados en las normas de referencia. El registro puede ser unido sobre la superficie del terreno, dejándolas luego a su posición, proveyendo el soporte y manipulación adecuados para no causarle daño.

### **Base del pozo de registro estanco:**

La parte inferior del pozo se cierra con una base plástica de PEAD estructurado, que incorpora una junta de estanqueidad para evitar la entrada de freático por el fondo. Se fabrica de planchas de PEAD estructurados, que pueden ser con perfiles de PEAD rectangulares unidos entre sí, o una base plástica de PEAD, esta se puede unir al cuerpo del registro mediante soldadura por aporte de material (extrusión manual) o encastrada garantizando al 100% la estanqueidad del sistema.

### **Sobrebase del pozo de registro:**

Sobre la plancha de PEAD estructurado que va soldada o encastrada en el cuerpo del registro, se construye una losa en donde la función es anclar el concreto que se coloca en la base del registro para las medias cañas que facilitan el flujo hidráulico. Para este fin parte de la pared exterior de la plancha es retirada permitiendo que el concreto penetre dentro de ella y se ancle una vez se complete el fraguado.

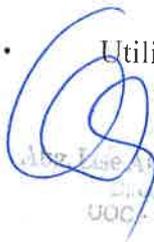
### **3.12.9. Transporte, Manipulación y Almacenamiento**

Quedará a cargo del Contratista la expedición, transporte y almacenamiento de los materiales objetos de la presente especificación, quedando a sus expensas los gastos asignados por el adecuado manipuleo, así como la provisión de los dispositivos necesarios para que las condiciones de expedición, transporte y almacenaje no perjudiquen la calidad de los materiales, de acuerdo a los requisitos de esta Especificación.

La expedición, el transporte, manipuleo y el almacenaje de tuberías, conexiones y accesorios se efectuarán de modo a evitar roturas o daños en los mismos, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Todos los tipos de conexiones deberán ser almacenados en sectores cubiertos.

Se deberá cumplir con la siguiente recomendación:

- Descarga en forma cuidadosa, de modo de no dañar los registros, especialmente la zona de acople (campana - espiga o roscas hembra-macho).
- Utilización de bandas textiles para el movimiento de los registros.

  
Lic. Lucía Alejandra Vera  
Directora  
UOCC-UGPC

  
Ing. Claudia Rosa R.  
Directora  
Dirección de Agua Potable y Saneamiento

- Apoyar los materiales sobre estructuras de madera durante el almacenamiento.
- Almacenar los materiales en áreas cubiertas, protegiéndose de la intemperie.
- Almacenar los materiales de acuerdo a las alturas máximas y espaciamientos máximos permitidos, recomendados por el fabricante.
- Proteger los registros durante el transporte.

Evitar:

- Apoyar los registros directamente sobre el suelo durante el almacenamiento.
- Arrastrar los materiales sobre el terreno.
- Lanzar los materiales durante la descarga.
- Almacenar los materiales a la intemperie.
- Amarrar los materiales con cables de acero o cadenas metálicas durante el transporte o movimiento de las tuberías.

Las estibas deberán ser en forma de pirámide. La altura máxima de la pirámide debe ser recomendada por el fabricante. Ambos extremos de la pila deben bloquearse para evitar deslizamientos.

### 3.12.1.10. Cono de reducción

Es la sección de la cámara utilizada como transición entre el cuerpo y la tapa. El cono reductor de acceso al pozo estará fabricado en PEAD de alta calidad, el mismo tendrá una entrada de 600 mm., asimétrico e incorpora 2 partes, en los pozos de 1.000 y 1.200mm, mientras que es simétrico y sin partes en el de 800 mm. El diseño incorpora unas nervaduras que aseguran una alta rigidez.

El cono queda encajado en el extremo superior del cuerpo, siendo muy sencilla su colocación. Opcionalmente, puede instalarse una junta de estanqueidad entre cono reductor y cuerpo del pozo para asegurar la estanqueidad en caso de niveles freáticos altos. Los conos serán excéntricos.

En cámaras cuya profundidad sea menor de 1,50 m, no se utilizará cono de reducción y en su defecto se utilizará una placa de superficie. Una vez finalizada la construcción del registro de inspección PV se procederá al relleno y compactación alrededor del registro desde la base hasta la tapa del registro de manera a evitar asentamientos.

### **Junta de acometida EPDM**

Es un elemento de caucho que se utiliza para ejecutar de forma fácil, rápida y eficaz las conexiones de acometidas en el cuerpo del registro, garantizando la estanqueidad del mismo hasta presiones de 5 mca. Está diseñado para alojar tuberías de PVC-U cuyo diámetro exterior sea milimétrico desde

110 mm hasta 400 mm. Debe cumplir con los requerimientos exigidos por la norma UNE-EN-681-1.

#### **3.12.1.11. Tapas**

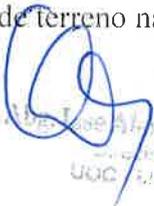
Los marcos y tapas para registros serán fabricados de hierro fundido gris, de la clase N° 45 establecidas en las Normas ASTM A48, última edición. El conjunto marco y tapa deberá soportar una carga puntual de 15 ton.

Todas las piezas deberán presentar una estructura metalográfica homogénea. No se admitirán piezas soldadas. Tampoco deberán presentar ninguno de los defectos siguientes:

- 1) Ampollas, a excepción de cavidades milimétricas dispuestas perpendicularmente a la superficie, o porosidades, que son vacíos inter granulares debidos a contracción, acompañadas de inclusiones o segregaciones de impurezas con o sin presencia de gases.
- 2) Inclusiones, son materiales extraños adheridos a la pieza, como escoria, arena, etc.
- 3) Rajaduras, que son fisuras en las piezas que pueden suceder tanto en frío como en caliente.
- 4) Junta fría, es decir una ligación defectuosa, proveniente de dos corrientes convergentes del material líquido que han perdido la temperatura adecuada.
- 5) Erosión: arrancamiento de parte de la superficie del molde.
- 6) Irregularidades de forma: son defectos causados por hinchamiento tanto de las paredes de las piezas, como de las cavidades del molde.
- 7) El peso y la forma de ambas piezas deberán ceñirse a las indicaciones establecidas en el plano general correspondiente.

El aro de la tapa quedará embebido en solera de coronamiento de concreto armado. La resistencia del concreto será de 28 Mpa (280 kg/cm<sup>2</sup>).

El aro, tapadera y cara superior de solera, quedarán al nivel de rasante de pavimentos o al nivel de terreno natural.

  
Ing. Lesli Alejandra Vera  
Directora  
UOC UGPC

  
Ing. Claudia Crosa R.  
Directora  
Dirección de Agua Potable y Saneamiento

Los brocales y tapadera de los pozos serán de hormigón reforzado en calles sin pavimentar, zonas verdes, andenes o cualquier otro lugar por donde no haya tránsito de vehículos u cualquier otro lugar indicado en los planos u por la fiscalización. Tendrán la forma y dimensiones indicadas en los planos.

### Rotulado

Las secciones se marcarán en su interior de forma legible. La marca debe estar impresa o pintada sobre la superficie de las secciones con pintura a base de agua. Llevarán la siguiente información:

- Diámetro interior en milímetros.
- Altura en milímetros.
- Marca registrada del fabricante.
- Fecha de fabricación y número del lote.

### 3.12.1.12. REGISTROS DE INSPECCIÓN EN RED DE PRESIÓN

En el caso de registros de inspección en red de presión, las especificaciones serán iguales con las siguientes excepciones:

- Es requerida la continuidad de la tubería al interno de la cámara con piezas especiales inspeccionables.
- La sección de base no necesita de cañuela de transición.

Todas las demás partes del documento "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – PBC\_Obra" y SICP que no han sido modificadas por la presente Adenda 3 quedan invariables.

Ing. Claudio Grossi R.  
Director  
Dirección de Aguas Potables y Saneamiento

Abg. Luis Alejandra Vera  
Asesor  
SICP - 40000