



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO



ACOSOL, S.A.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

ÍNDICE

NORMALIZACIÓN DE ACOMETIDAS ABASTECIMIENTO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN DE ACOMETIDAS	1
3. PROCESO DE SOLICITUD.....	1
4. CONDICIONES TÉCNICAS DE ACOMETIDAS Y CONTADORES	2
5. DIÁMETRO DE CONTADORES SEGÚN TIPO DE SUMINISTROS Y NÚMERO DE USUARIOS	4

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ABASTECIMIENTO

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	6
3. REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	6
3.1. INSTALACIÓN REDES DE SUMINISTRO	6
4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS MATERIALES	7
4.1. MATERIALES Y DIÁMETROS A EMPLEAR	7
4.2. EXCAVACIÓN, RELLENOS Y TAPADO DE ZANJAS.....	10
4.3. ARQUETAS Y TAPAS	11
5. DEPÓSITOS GENERALES	12
6. ESTACIONES ELEVADORAS.....	13
7. DEPÓSITOS EN EDIFICIOS	13

CONDICIONES TÉCNICAS SANEAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN	15
2. CONDICIONES TÉCNICAS DE SANEAMIENTO	15
3. PRUEBAS EN LOS TUBOS.....	16
3.1. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	16
3.2. PRUEBAS DE PRESIÓN EN IMPULSIONES.....	16
4. TUBERÍAS	17
4.1. CONDICIONES GENERALES SOBRE TUBOS Y PIEZAS	17
4.2. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL INTEGRAL	17
4.2.1. Calidad de la fundición.....	17
4.2.2. Características mecánicas de la fundición.....	18
4.2.3. Ensayos mecánicos de la fundición.....	18

4.2.4.	Ensayos para determinar la tensión de rotura a flexión en la fundición	18
4.2.5.	Especificación para tuberías de fundición dúctil integral	19
4.3.	TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)	22
4.3.1.	Disposiciones generales	22
4.3.2.	Características del material	22
4.3.3.	Clasificación	23
4.3.4.	Diámetro de los tubos	24
4.3.5.	Tolerancia en los diámetros	24
4.3.6.	Longitud	24
4.3.7.	Tolerancia en las longitudes	24
4.3.8.	Espesores	24
4.3.9.	Tolerancias de espesores	25
4.3.10.	Ensayos	25
4.3.11.	Embocaduras	25
4.3.12.	Condiciones de colocación de las tuberías enterradas en PVC	26
4.4.	TUBERÍAS DE POLIETILENO (PE) Y POLIPROPILENO (PP)	26
4.4.1.	Características	26
4.4.2.	Juntas en tuberías de PE y PP	28
4.5.	TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO PARA SANEAMIENTO	28
4.5.1.	Fabricación	29
4.5.2.	Propiedades generales	29
4.5.3.	Características de las tuberías de fibrocemento para saneamiento	30
4.5.4.	Juntas en las tuberías de fibrocemento	30

NORMALIZACIÓN DE ACOMETIDAS

- ABASTECIMIENTO -

1. INTRODUCCIÓN

La presente normativa tiene por objeto definir las características técnicas y detalles constructivos de las acometidas de agua.

La definición se realizará tanto para las acometidas a viviendas unifamiliares, como para viviendas plurifamiliares.

Para la realización de las mismas nos ajustaremos, en todo momento, a las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua, así como al Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua, aprobado por la Junta de Andalucía según Decreto 120/91, desarrollando aquellos aspectos que no quedan definidos en las citadas normas, o ampliando aquellos que sean necesarios para una mejor calidad en el suministro.

2. DESCRIPCIÓN DE ACOMETIDAS

Se define la acometida, como el conjunto de elementos necesarios para enlazar la red general de distribución con las instalaciones interiores de suministro.

La acometida podrá suministrar a una vivienda individual o bien a un conjunto de varias viviendas, en cualquier caso el tratamiento será el mismo, independientemente a quien suministre.

La instalación de la misma será realizada por ACOSOL, incluido desde el punto de toma de la red general hasta el punto de conexión al racord, que se dejará previsto en la arqueta de la pared. Dicha arqueta será realizada por la empresa constructora.

Una vez realizada la misma, su conservación y mantenimiento, desde el collarín de toma en la tubería hasta la llave de registro, situada en la acera, será realizado por los Servicios Técnicos de ACOSOL, con cargo a los costes del servicio. Correspondiendo al Abonado los costes de conservación y mantenimiento desde la citada llave de registro, situada en la acera, hasta el interior de su vivienda, incluidas las válvulas de corte, situadas anterior y posterior al contador y puerta de arqueta de contador.

La longitud máxima de la acometida será de 10 mts. Si una acometida tuviera una longitud mayor de la indicada se abonará en concepto aparte la extensión de la misma, de acuerdo a la tarifa vigente en cada momento y calculando la relación del coste medio por metro.

3. PROCESO DE SOLICITUD

De acuerdo al Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua, el Abonado presentará una solicitud en modelo oficial aportado por ACOSOL. En dicho impreso figurará: nombre del solicitante, destino del suministro solicitado, dirección del suministro, dirección de comunicación y teléfono de contacto.

Dado que generalmente una acometida se solicita para el suministro a una finca aún sin construir, se deberá aportar junto a la solicitud, plano de situación, licencia de obra, así como Proyecto firmado por técnico competente y visado por Colegio Oficial, o bien memoria y esquema de la instalación a abastecer, indicando claramente el caudal instalado en la edificación.

Una vez realizada la correspondiente inspección, se comunicará por escrito al peticionario, la concesión de la misma, así como las condiciones técnicas y económicas que se tendrán que cumplir.

En caso de acometidas para suministro a una finca que no se encuentre construida, vivienda o edificación, se procederá a conceder la acometida definitiva, ejecutándose por los Servicios Técnicos de ACOSOL los trabajos necesarios para su instalación, dejando a continuación un ramal con el contador necesario durante el periodo que dure la construcción.

Para la ejecución de la acometida se tendrán que abonar previamente los Derechos de Acometida, regulados en el Artículo 31 del Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua Potable.

4. CONDICIONES TÉCNICAS DE ACOMETIDAS Y CONTADORES

Como se ha comentado anteriormente, la ejecución de la acometida se realizará por ACOSOL, S.A.

La ejecución de la acometida, en cuanto a forma y materiales, será la siguiente:

Sobre la tubería de distribución se instalará un collarín de toma. Partiendo del mismo se instalará una tubería y elementos necesarios hasta la llave de registro que se situará sobre acera en vía pública. La citada llave de registro constituye el elemento diferenciador entre ACOSOL y el Abonado, en lo que respecta a la conservación y delimitación de responsabilidades.

A partir de la arqueta de registro se instalará, por el Constructor, un tubo pasante, por cuyo interior se instalará una tubería del mismo diámetro que la anterior, para conectar la misma desde la llave de registro, situada en la arqueta de registro, al puente de contador que se instalará sobre la fachada de la finca o parcela.

▶ Collarín

Los collarines utilizados serán de toma en carga. Para el caso de tuberías de polietileno serán con cuerpo de fundición dúctil GGG40 con pintura epoxy poliéster en polvo, tornillos de acero inoxidable y juntas tóricas de EPDM.

Para tuberías de fundición serán de cabezal de fundición gris, con revestimiento de epoxy en polvo. Se fijará el cabezal a la tubería mediante banda de acero inoxidable resistente a la corrosión y a los ácidos, según DIN 17006. Las juntas del cuerpo y banda serán de goma nitrilo.

▶ Tuberías

Para la instalación de acometidas, se utilizará material de polietileno de alta o baja densidad, según los diámetros, en cualquier caso la presión mínima de trabajo de las tuberías serán de 16 atm., fabricadas bajo la normativa UNE-53.131 y se encuentren en posesión del correspondiente Registro Sanitario. En la siguiente tabla se indican los materiales que corresponden a tuberías y contadores hasta 90 mm. de diámetro nominal. Para diámetros mayores, se utilizarán en todos los casos tuberías de fundición y se calcularán en función de las necesidades a abastecer.

CARACTERÍSTICAS DE TUBERÍAS PARA ACOMETIDAS

DIÁMETRO CONTADOR	MATERIAL ACOMETIDA	DIÁMETRO EXTERIOR	DIÁMETRO INTERIOR	PRESIÓN NORMAL Atm.
13	Polietileno b.d.	32	23,2	16
15	Polietileno b.d.	32	23,2	16
20	Polietileno b.d.	32	23,2	16
25	Polietileno b.d.	40	29,0	16
30	Polietileno a.d.	50	40,8	16
40	Polietileno a.d.	63	51,4	16
50	Polietileno a.d.	75	61,4	16
65	Polietileno a.d.	90	72,4	16

▸ Válvulas de registro sobre la acera

Como se ha comentado anteriormente, sobre la acera y en vial público se situará en válvula de bola de paso total del tipo de cuadradillo. Dicha válvula será el elemento diferenciador entre las instalaciones que corresponde a ACOSOL, su conservación y mantenimiento, y las instalaciones cuya titularidad corresponde al abonado. La válvula a instalar será con cuerpo de latón, esfera de latón cromado, juntas y retenes P.T.F.E., con mando de palanca.

Todo el conjunto se protegerá con una arqueta de registro con tapas, de dimensiones de hasta 25 x 25 cm., cuando los contadores a instalar sean de hasta 20 mm, tapas de 30 x 30 cm. para contadores hasta 30 mm. y tapas 40 x 40 cm. para contadores de hasta 40 mm. En diámetros mayores se indicará en cada caso las medidas de las arquetas.

▸ Enlaces y accesorios

Todos los elementos accesorios, tales como enlaces, manguitos de unión, Tés, codos, etc., que forman parte de la acometida, serán de latón estampado en caliente, con una presión nominal de trabajo de 16 atm. y que cumplan las Normas: DIN 8076 y UNE 53.405, 53406, 53407 Y 53.408.

▸ Arquetas para alojamiento de contador

Se situará una arqueta en el muro de cerramiento de la finca, en la cual se ubicará tanto las llaves de corte como el propio contador.

La citada arqueta se situará a una medida de 40 cm. sobre la solería de la acera, instalándose de medidas 30 x 40 cm. para contadores de calibre 15 y 20 mm. y medidas de 40 x 50 cm. para contadores de calibre 25. Para contadores de calibre 30 y 40 mm. se instalarán tapas de aluminio de doble hoja y medidas 100 x 40 cm. Para contadores de calibre superior, se indicará en cada caso la arqueta a instalar.

Los contadores se situarán a una distancia mínima de la cara superior de la arqueta que permita su fácil lectura. En los contadores de calibre 13, 15 y 20 mm. la distancia mínima será de 20 cm. y para los contadores de calibre 25, 30 y 40 mm. serán de 25 cm.

▸ Tubos pasamuros

Cuando la acometida a instalar sea de hasta 50 mm. de diámetro, se instalará, por el constructor, un tubo de mayor diámetro que la acometida. Dicho tubo comunicará la arqueta de registro, situada sobre la acera, con la arqueta situada sobre la pared. Posteriormente se procederá por ACOSOL a instalar la tubería que comunique la llave de registro con la llave anterior del contador.

▸ **Válvulas para contadores**

Previamente al contador se instalará una válvula del tipo escuadra, fabricada en latón con dispositivo antirretorno y mando de mariposa. Dicha válvula conectará directamente por una parte a PE de diámetro 32 o 40 mm. según el diámetro de acometida y contador a instalar y por otra directamente al contador a través de manguito. Para contadores de mayor calibre se instalarán válvulas rosca hembra de latón forjado o estampado.

Igualmente, a la salida del contador, se instalará una válvula de salida manual con conexión a la instalación interior.

El instalador autorizado que ejecute la instalación interior, deberá dejar previsto, además del armario de contador, el tubo de salida acoplado a un racord, con las características y su disposición que se indica en los planos de detalle.

▸ **Contadores**

La instalación de contadores para la medición de caudales será realizado por ACOSOL, de acuerdo a lo establecido en las Normas Básicas, utilizando para ello contadores de primeras marcas, debidamente homologados y verificados por la Industria.

▸ **Baterías de contadores**

Para el caso de suministros a más de una vivienda, se procederá a la instalación de contadores situados sobre una batería que reúnan las condiciones exigidas por las Normas Básicas.

Dichas baterías se ubicarán en locales o armarios preparados a tal efecto, con las medidas y servicios correspondientes, de acuerdo al Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua y responderán a tipos y modelos oficiales, aprobados y homologados por el Ministerio competente en materia de Industria. Los locales o armarios se situarán en lugares con acceso directo desde la vía pública.

Sobre las baterías se dispondrán las correspondientes válvulas del tipo escuadra, fabricada en latón con dispositivo antirretorno y mando de mariposa. Dicha válvula conectará directamente por una parte a la batería de contadores y por otra directamente al contador a través de manguito.

Igualmente, a la salida del contador se instalará una válvula de salida manual, con conexión al tubo de alimentación de la vivienda mediante un latiguillo flexible, de forma que permita la manipulación y montaje de contadores.

Todas las baterías instaladas contarán en su tubo de alimentación con una válvula de corte, así como una válvula de retención incorporada.

Una vez que se realicen todas las pruebas por el instalador autorizado, se deberán dejar desconectados los puentes de contador, de forma que no exista suministro a la vivienda, hasta tanto en cuanto se produzca la contratación del suministro por el usuario. Igualmente se deberá indicar claramente la correspondencia de cada toma de la batería con la vivienda, marcando debidamente en una placa indeleble, instalada a tal efecto en el local o armario.

5. DIÁMETRO DE CONTADORES SEGÚN TIPO DE SUMINISTROS Y NÚMERO DE USUARIOS

En el siguiente cuadro se indican los calibres de contadores a instalar, de acuerdo al tipo de suministro y al número de usuarios que se abastecerán a través de dicho contador.

DIAMETRO DE CONTADORES SEGUN TIPO DE SUMINISTRO Y NUMERO DE USUARIOS

Nº DE USUARIOS	T I P O				
	A	B	C	D	E
1					15
2				15	
3			15		20
4		15		20	
5					
6	15		20		25
7				25	
8		20			
9					30
10					
11	20			30	
12			25		
13					
14		25			
15					
16					
17					
18					
19			30		
20					
21	25				40
22		30			
23					
24					
25					
26				40	
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33	30				
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44		40	40		
45					
46					
47					50
48					
49					
50					
51	40			50	
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ABASTECIMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de la elaboración de presente Pliego de Condiciones Técnicas, es fijar las características de las instalaciones a ejecutar en urbanizaciones de nuevas construcción y en obras a realizar de abastecimiento de agua, así como homogeneizar los materiales a instalar, tanto en sus calidades como en la forma de instalación.

El interés, en su cumplimiento, es fundamental, ya que se garantiza el correcto funcionamiento de los servicios de aguas, evitando en la medida de lo posible futuros problemas a los clientes que, en definitiva, harán uso de las instalaciones ejecutadas.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas tiene como ámbito de aplicación todas las urbanizaciones que actualmente son gestionadas por ACOSOL en Baja, así como aquellas que actualmente o en un futuro tomen suministro directamente de ACOSOL, y se proceda a su desarrollo, debiendo presentar con anterioridad a la solicitud de acometida general, el proyecto de urbanización y de instalación de servicios, tanto los que correspondan al suministro de agua, así como aquellos que de alguna forma pueda afectar a la instalación hidráulica.

De la idoneidad del proyecto y de ejecución de instalación de la red de suministro de agua dependerá la CONCESIÓN DE LA ACOMETIDA DE SUMINISTRO, ya que en caso de incumplimiento del mismo se denegará la concesión de la misma.

3. REDES DE DISTRIBUCIÓN

3.1. Instalación redes de suministro

Las redes de distribución se realizarán en forma de malla, siempre que ello sea posible, aislando las mallas convenientemente a través de válvulas de corte, pudiendo suministrar en caso de averías la mayor zona posible de usuarios.

La instalación de las tuberías se realizará siempre por viales, acerados y zonas comunes, no pudiéndose instalar tramos de red por zonas privadas. En este último caso se procederá a escriturar debidamente la servidumbre necesaria para poder garantizar en un futuro la conservación, mantenimiento y posible sustitución del tramo afectado, por lo que el ancho mínimo de la servidumbre será de 6 metros.

En aquellas urbanizaciones cuyo ancho de vial sea mayor de 10 mt. se instalará una red de distribución por cada lado del vial, principalmente bajo la acera.

Al inicio de cada malla o circuito, así como en los ramales de comunicación, se instalará una válvula de corte, evitando el desabastecimiento en caso de rotura, pudiendo dar suministro a través de la otra parte de la malla.

La instalación de la red de agua se realizará a una cota de la rasante del terreno (acera o vial) que oscile entre 0,8 y 1,3 mt. de acuerdo al diámetro de la tubería, según se indica más adelante. En cuanto a otros servicios, se instalarán en caso de que discurran paralelamente a una distancia horizontal mínima de la generatriz de la tubería de agua de 60 cm. y en caso de cruces a una distancia en vertical mínima de 40 cm. y colocados bajo la red de agua.

En ningún caso se podrán instalar otros servicios (cables telefónicos, electricidad, saneamiento, etc.) sobre las redes de agua, salvo los cruces indicados anteriormente.

4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS MATERIALES

En este capítulo definiremos tanto los materiales a emplear en la instalación de redes, protección de tuberías de distribución y cruces, montajes, valvulería, etc.

4.1. Materiales y diámetros a emplear

- **Tuberías**

Las tuberías a instalar tendrán un diámetro adecuado para la zona o malla a suministrar, en cualquier caso en las redes de distribución el diámetro mínimo nominal será de 100 mm. En este capítulo se contemplarán las tuberías generales de urbanizaciones y zonas urbanas, dándose un tratamiento especial para la instalación de tuberías en pequeños complejos que quedarán una vez concluidos como comunidades de propietarios, sujetos a la ley de propiedad horizontal, y cuya conservación y mantenimiento dependerán de dichas comunidades.

La ubicación de la tubería será preferentemente bajo el acerado, pudiéndose instalar en caso necesario bajo el propio vial. En caso de montaje por la zona de calzada, se instalará a una distancia mínima del borde del acerado de 2 mt. en las zonas de aparcamientos, evitando en la medida de lo posible entorpecimientos en las labores propias de conservación, mantenimiento y reparación.

Las tuberías a instalar serán de Fundición Dúctil, clase K9 y PN 16, fabricada según norma EN 545:1994, BS 4772/ISO 2531, recubiertas interiormente con mortero de cemento de acuerdo a la Norma ISO 4179-1985 y exterior de zinc y bitúmen de acuerdo a la norma ISO 8179-1985.

Las juntas de enchufe serán de tipo automático, utilizando juntas de goma natural o sintética, de acuerdo a la Norma ISO 4633-1983.

Las piezas especiales empleadas en el montaje de tuberías, serán igualmente de fundición cumpliendo la norma ISO 2531.

Los diámetros de tuberías que se instalarán en la zona de cobertura serán de diámetro nominal 100, 150, 200, 250, 300 y 400 mm.

- **Piezas especiales**

Las piezas especiales serán aquellas que sirven tanto para unir tuberías, como para realizar derivaciones, codos, etc.

Las piezas estarán fabricadas en fundición dúctil, recubiertas interior y exteriormente con pintura bituminosa. El sistema de unión podrá ser del tipo junta automática flexible, junta express o junta con bridas.

Una vez colocadas las piezas especiales, sobre todo aquellas que presenten empujes a tracción o compresión, se procederá a realizar un anclaje de hormigón H-175. Dicho anclaje se colocará de forma que una vez fraguado el mismo se pueda acceder a las juntas de las piezas, para realizar operaciones de sustitución y mantenimiento. En caso de que en el anclaje intervengan elementos metálicos, éstos se protegerán contra la corrosión. Los anclajes que se realicen, no tendrán carácter de provisional, por lo que no se admitirá colocaciones de cuñas para su sujeción de ningún tipo.

- **Válvulas**

La instalación de válvulas se realizará al inicio de cada ramal de distribución, malla o derivación en general.

Se podrán instalar de dos tipos. Hasta un diámetro de 250 mm. se podrán utilizar válvulas de compuerta embridadas, a partir de diámetro 300 se utilizarán válvulas de mariposa.

Válvulas de compuerta

En el caso de las válvulas de compuerta, se instalarán aquellas que cumplan las siguientes condiciones:

- < Cuerpo y tapa: Será de fundición dúctil GGG-40 o 50, según norma DIN 1693 y estará cubierta con pintura epoxi.
- < Compuerta: Fundición dúctil GGG-40 o 50, vulcanizado exterior con EPDM, con tuerca de enlace con el eje de latón o bronce.
- < Eje: Estará fabricado en acero inoxidable forjado en frío al 13% de cromo.
- < Tornillos: Todos los tornillos serán de acero inoxidable, podrán estar sellados con silicona, o al aire.
- < Junta perfil: Se utilizará una junta para unión entre bridas de EPDM.

En las válvulas de compuerta se instalarán volantes para su maniobra, directamente accionando al eje de la válvula.

El montaje de las válvulas se realizará con bridas-liso o bridas-enchufe unidos estos a un extremo de la tubería de fundición dúctil, entre válvula y bridas se colocarán juntas de goma o caucho y se sujetarán con tornillos cincados de las dimensiones correspondientes a la válvula instalada.

Válvulas de mariposa

Como se ha comentado anteriormente, se instalarán estas válvulas a partir de un diámetro de 300 mm.

Las características de las válvulas serán:

- < Cuerpo: El cuerpo será de fundición dúctil GGG-40 según norma DIN 1.693, recubierto con resina epoxi con un espesor mínimo de 150 micras.
- < Disco: El disco será de latón, bronce o fundición dúctil GGG40 hasta DN 200 y acero inoxidable a partir de este diámetro.
- < Anillo de cierre: Este será de caucho, recubriendo todo el interior del cuerpo.
- < Eje: Será de acero inoxidable forjado al 13 % de cromo.

Las válvulas irán dotadas de volante y conjunto desmultiplicador, no se admitirán palancas de un cuarto de vuelta.

El sistema de montaje será el mismo que en las válvulas de compuerta.

• Ventosas

Las ventosas se instalarán en las partes altas de la red de distribución, o bien en cambios de rasantes donde exista peligro de acumulación de aire.

Serán del tipo de doble efecto para diámetros de 200 mm. y triple efecto para diámetros mayores, de forma que permita: por una parte la expulsión del aire acumulado en las conducciones y por otra la admisión, en caso de descarga de las tuberías.

El sistema de unión con las conducciones de diámetro mayor de 150 mm, será mediante la colocación de una Té con salida embridada, intercalando de una válvula de corte entre la ventosa y la Té, que permita realizar desmontaje completo de la ventosa, sin interrupción del suministro.

Las características de las ventosas serán:

- < Tuerca de maniobra de la ventosa de latón estampado, con revestimiento epoxi con un espesor mínimo de 250 micras.
- < Cuerpo y tapa de fundición dúctil, recubierto interior y exterior de pintura epoxi.
- < Tobera o purgador de latón estirado.

- < Eje de maniobra de acero inoxidable.
- < Tornillería de acero cincado.

Para conducciones de diámetro inferior a 150 mm, se realizará mediante collarín de toma, una válvula de bola de 2" y ventosa.

• **Válvulas de retención**

Estas válvulas se instalarán en toda estación de impulsión general, así como a salida de cada bomba.

Serán del tipo RUBBER-CHEK, realizándose su montaje sobre bridas.

Las características de las válvulas serán:

- < Cuerpo en fundición FGS para válvulas hasta PN 25 y acero inoxidable para PN>25.
- < Batientes latón hasta DN 150 mm y bronce alumínico para diámetros mayores.
- < Eje y resortes en acero inoxidable.
- < Junta BUNA-N, nitrilo o caucho, EPDM o bien mediante contactos con anillos de bronce.

• **Filtros**

Se instalarán al inicio de la red distribución, colocándose antes de contadores generales de diámetro mayor o igual a 50 mm, así como anterior a válvulas reductoras de presión, mantenedoras de presión, válvulas alimétricas, etc.

Se instalarán filtros de tipo vertical con acceso desde la parte alta del mismo. Dispondrá de sus bridas correspondientes, montándose al igual que las válvulas entre brida-liso o brida-enchufe, de forma que se permita su desmontaje en caso necesario.

Estará dotado de una malla que permita la retención de sólidos superiores a 100 micras.

• **Hidrantes y sistemas contraincendios**

En lo que respecta al capítulo de sistemas contraincendios, se estará a lo dispuesto a la normativa vigente en cada municipio.

En caso de que se instalen hidrantes, estos se conectarán directamente a la red de distribución. El diámetro mínimo de la conducción sobre la que se instale será de 100 mm. y estará dotado de válvula de corte de compuerta anterior al hidrante. Estos se situarán en lugares visibles por el Servicios de Bomberos y estará debidamente señalizado de acuerdo a la Norma UNE 23-033. Se utilizará el modelo aprobado en cada municipio.

Para las instalaciones interiores contraincendios, se deberá dotar la misma de depósito propio, con una capacidad adecuada y según norma municipal, así como su correspondiente grupo de presión

Dicha instalación se dotará de acometida independiente de la acometida general de las viviendas, instalándose a efectos de control de un contador de calibre 25 mm, estando sometida al igual que cualquier otra acometida a la normativa aprobada por ACOSOL.

• **Puntos de toma de muestras de cloro residual en red de distribución**

De acuerdo a la Reglamentación Técnico-Sanitario según REAL DECRETO DE 14 DE SEPTIEMBRE DE 1990 y al Título III, Artículo 91, que dice: *"En todo sistema de abastecimiento de aguas potables de consumo público deberán existir, con la distribución técnicamente aconsejable, puntos de tomas adecuados para que puedan efectuarse las oportunas tomas de muestras, al objeto de controlar las condiciones de las aguas en los distintos tramos del sistema"*. De acuerdo a lo indicado en el citado artículo, se deberá situar un punto para la muestra de agua. Dicho punto se situará en la zona mas alejada del sistema de depósito o del inicio de distribución.

Se equipará un monolito de una altura que oscile entre 1 mt. y 1,5 mt. de altura y un ancho de 60 cm. El modelo quedará sujeto al entorno de la propia urbanización o calle en que se instale. En el se instalará una arqueta con puerta de 40x40 con cerradura estándar de cuadrado. Dentro se equipará una válvula de bola de 1/2" (modelo con cerradura) y salida hacia la parte baja de la arqueta con ramal flexible de 20 cm, y se dotará con desagüe conectado a la red de vertidos de aguas pluviales o residuales, estableciendo el correspondiente sistema sinfónico que impida la entrada de olores, etc. En la parte frontal del monolito se indicará mediante placa indeleble, placa grabada o mosaico "Punto de control de red".

- **Instalación de redes de riego y bocas de baldeo**

Las instalaciones de riego, baldeo de calles, suministros a piscinas, etc. Se realizará por tomas o acometidas diferentes de las tomas de suministro a viviendas y sistemas contra incendios.

Estas se proyectarán y ejecutarán desde un punto de conexión general, donde se instalará el correspondiente contador para su control y facturación. No se realizará conexión alguna ni by-pass con otras redes de suministro existentes, y corresponderá su gestión y mantenimiento a las comunidades de propietarios integrantes de urbanizaciones.

No se proyectará red de riego general de la urbanización, diferente a la de distribución, ya que el suministro será el mismo que para la red de agua a las viviendas, no pudiéndose utilizar agua residual depurada para estos usos.

- **Instalación de desagües**

En toda nueva red de agua que se instale, se deberá dotar de un desagüe en cada malla o ramal de distribución, situando el mismo en la parte baja de la red. El diámetro mínimo para proceder a la instalación de desagües será de 150 mm, en diámetros inferiores se prescindirá de dicha instalación.

La instalación del desagüe se realizará mediante una derivación en T, instalando una válvula de compuerta a la salida de este. Posterior a la válvula se instalará una conducción para el vertido de aguas, que se conectará a la red de pluviales o se verterá a un arroyo cercano, no conectándose nunca a la red de saneamiento. El conjunto de maniobra se instalará dentro de una arqueta de registro con tapa de fundición, debidamente señalizada.

4.2. Excavación, rellenos y tapado de zanjas

En este capítulo se indicarán las condiciones de apertura, rellenos de las zanjas y dimensiones, de acuerdo a los diámetros de tuberías que se instalen.

Las zanjas a ejecutar para instalación de tuberías se realizarán de acuerdo al esquema y dimensiones que se indican en el presente capítulo, no obstante se podrán modificar dichas dimensiones, debiendo justificar convenientemente la modificación y aprobarse por ACOSOL.

En caso de realización de zanjas sobre asfalto u hormigón, se procederá previamente al precorte del mismo, evitando de esta forma que al concluir la obra queden juntas entre asfaltos deterioradas.

DIMENSIONES DE ZANJAS SEGÚN TUBERÍAS A INSTALAR

DN (mm)	A (cm)	H (cm)
100	60	80
150	60	80
200	60	100
250	60	100
300	80	120
400	90	130

Las zanjas se abrirán sobre trazado recto, raseando uniformemente la parte inferior de la misma. En caso de terrenos no estables se colocará una solera de hormigón H-100 con un espesor de 5 cm.

Las tierras sobrantes de la excavación se retirarán de las zonas de obras, delimitando convenientemente la excavación con las normas de seguridad correspondientes, mientras la misma permanezca abierta.

Previo al montaje de la tubería se colocará una cama de arena de cantera con espesor de 10 cm. debidamente extendida y raseada, sobre la cual se instalará la tubería.

Una vez instalada la tubería y realizadas las pruebas de presión oportunas se procederá al relleno de la zanja con una capa de arena fina, llenando hasta un espesor de 25 cm. desde la generatriz superior de la tubería. Intercalada en la capa de arena y a unos 20 cm. de la generatriz de la tubería se instalará una cinta señalizadora de color azul y 30 cm. de ancho con detector metálico.

Una vez rellenada la zanja con arena, se rellenará con material sobrante del terreno o en caso de que dicho material no sea adecuado se procederá a rellenar con zahorra, debiendo regar y compactar con una compactación >90% P.N.

Por último, se colocará la solera prevista sobre la zona, bien sea asfalto, acerado, hormigón, etc.

En caso de apertura de zanjas sobre zonas ya urbanizadas se procederá en todo caso a colocar una capa de hormigón H-175 con un espesor de 15 cm., previo al acabado final del material de solera, que podrá ser solería, asfalto, etc. En caso de que el vial sobre el que se ha realizado la excavación, se encuentre asfaltado, se procederá a colocar una capa de asfalto con riego de emulsión asfáltica de 6 a 8 cm.

4.3. Arquetas y tapas

Todos los elementos de maniobra, valvulería, ventosas, desagües, filtros, by-pass, etc., quedarán registrados mediante arqueta.

Estas serán de fábrica de ladrillo, pudiendo ser de 2 pies o 1 pié de espesor, dependiendo las necesidades y dimensiones de los elementos a alojar en su interior. En todos los casos deberán estar revestidas de mortero de cemento, tanto exterior como interiormente, así como su correspondiente solera de hormigón H-150.

En caso de que la arqueta se encuentre situada sobre calzada se deberá ejecutar en hormigón armado.

En el momento de construcción de la arqueta, se tendrá en cuenta que las paredes de esta no se apoyarán sobre la tubería ni elementos a instalar en su interior, haciéndose los pasamuros necesarios.

Las dimensiones de las arquetas deben ser tales que se permita el desmontaje del elemento alojado

en su interior (válvula, ventosa, filtro, etc.), sin que se tenga que demoler la misma, ni la tubería ni ningún elemento alojado en ella.

La profundidad de la arqueta será tal, que no se quede enterrada ningún elemento instalado así como la propia tubería, de forma que se pueda desmontar los distintos elementos sin que tenga que romper la solera de la arqueta.

Toda arqueta que tenga una profundidad superior a 100 cm se dotará de pates metálicos forrados de polipropileno.

Las tapas y marcos serán de distintos tipos, en función de las cargas o soportar:

- Clase B-125: Se instalarán en zonas peatonales.
- Clase C-250: Se instalarán en zonas de tráfico ligero.
- Clase D-400: Se instalarán en calzadas.

Las tapas de clase D-400 vendrán equipadas con bisagras y cierre de seguridad.

Por último las dimensiones de las tapas, serán tales que se permita la entrada de un operario, así como que permita el desmontaje de válvulas, piezas especiales etc., de forma que no se tengan que desmontar de la obra civil, aconsejándose un diámetro mínimo de 60 cm.

5. DEPÓSITOS GENERALES

Toda nueva urbanización que se ejecute en el ámbito de aplicación del presente pliego, se deberá dotar de uno o varios depósitos acumuladores, con capacidad para al menos un día de suministro, tomando como base para el cálculo del volumen, un consumo medio de 350 litros habitante y día.

Cuando la diferencia de cotas entre la parte baja y alta de la urbanización no supere los 55 mt., se podrá situar un depósito general que suministre a la urbanización en su totalidad.

En caso de que la urbanización disponga de una diferencia de cota entre su parte baja y alta mayor de 55 mt., se situarán varios depósitos, de forma que los mismos no suministrarán a viviendas a cotas superiores a las indicadas, estableciendo una presión máxima de reposo de 5,5 Kg/cm².

Las construcciones de los depósitos se realizarán en hormigón armado, con dos vasos independientes como mínimo, integrándolo en el entorno de la urbanización, de forma que se evite el impacto medio ambiental que provocan los mismos cuando se sitúan en zonas cercanas a viviendas, o en entornos naturales.

Los depósitos se situarán en superficie, acondicionando debidamente el terreno para la construcción del mismo. No se realizarán construcciones anexas a los mismos, de forma que queden con sus cuatros caras vistas.

Se dotarán de una salida hacia la red de distribución por vaso, de forma que se puedan proceder a su limpieza de forma periódica, sin que se produzca desabastecimiento mientras se realizan las tareas de limpieza. Igualmente se instalarán los oportunos desagües por cada vaso que permita por gravedad el vaciado de agua.

En la parte alta del depósito se situará un aliviadero que permita en caso de fallo en las válvulas de corte o de los motores de elevación, evacuar al menos la misma cantidad de agua que entra, conectando dichos aliviaderos a las redes de pluviales, con sus correspondientes arquetas y sistemas que impida el retorno a través de dichos aliviaderos de elementos extraños al depósito.

En sus muros y en la parte alta se situarán las ventanas de respiración, colocando las correspondientes telas mosquiteras que protejan la entrada de elementos extraños. Dichas mosquiteras se colocarán sobre perfiles de aluminio debidamente grapeados a las paredes.

En el forjado del depósito se situarán cuantas arquetas sean necesarias, tanto para la colocación y nivelación de sondas, colocación de válvulas de corte en la entrada de agua así como bocas de

hombre que permitan su entrada para limpieza y conservación. En el interior del mismo y justo de la entrada de hombre, se situarán unos pates metálicos revestidos de polipropileno, que permitan el acceso al interior del depósito. Todas las arquetas instaladas dispondrán de sus tapas en perfiles y planchas de aluminio, evitando la oxidación que se provoca en un ambiente húmedo.

Por último, se procederá a vallar el depósito, impidiendo el acceso de personas ajenas al servicio de aguas. El tipo de malla será de simple torsión, con postes cada 3 mt., se situará a una distancia mínima de 3 mt. de las paredes del depósito, con una altura de 2 mt. sobre el nivel del suelo, dotando de puerta de servicio para el paso de personas y de puerta de 4 mt. de ancho en caso de que sea necesario la entrada de camiones. Se instalará tanto las vallas como los postes plastificados de color verde. Se podrá sustituir la malla y postes descritos, por muros de obra, que igualmente impidan el acceso de personas ajenas a los servicios de agua, manteniendo el resto de condiciones descritas.

6. ESTACIONES ELEVADORAS

Cuando se tenga que dotar a una urbanización para suministro a un depósito elevado, de una estación de impulsión, se tendrá en cuenta que la aspiración no se podrá efectuar directamente de las redes generales de ACOSOL, por lo que, anexa a la estación de impulsión se situará un depósito receptor del cual se tomará agua para su impulsión.

Si situará en la estación elevadora al menos dos bombas de impulsión, de forma que en caso de avería de una de ellas se pueda proceder a su reparación sin que falte suministro. La aspiración de las bombas se conectará a las salidas del depósito de recepción, equipadas las mismas con sus correspondientes válvulas de retención y válvulas de corte. Se tendrá en cuenta en el momento del diseño del proyecto del bombeo, la posible ubicación de viviendas cercanas al depósito, que puedan sufrir problemas de ruidos, sobre todo en el momento de funcionamiento de las bombas por la noche. Las bombas a instalar serán de tipo horizontales de cámara partida y 1.450 r.p.m. En caso de estaciones de bombeos cercanas a viviendas, se instalarán electrobombas de tipo sumergida, dentro de camisas de chapa, amortiguando el ruido producido por su funcionamiento.

A la salida de cada bomba se instalará su correspondiente válvula de corte y retención, conectándose a través de un colector con la tubería de impulsión. Las conexiones se realizarán mediante curvas embridadas, eliminando los cambios bruscos de dirección. Por último se instalará su correspondiente calderín para evitar el golpe de ariete en la instalación, así cuadros eléctricos, equipos con arrancadores en rampa, para arranque y parada de bomba.

La caseta de bombas estará totalmente aislada del depósito receptor, de forma que en caso de que dicho depósito vierta agua, no se inunde la sala de bombeo. Anexa a la sala de bombas y en otra estancia independiente, se equiparán los correspondientes cuadro eléctricos de maniobra de bombas, equipos de telemando, etc.

Igualmente y en caso de necesidad, se equipará en dependencia independiente, un equipo de cloración, compuesto por un sistema de inyección y analizador de cloro automático, que permita mantener un nivel de cloro residual constante.

Al igual que en el caso de los depósitos, todas las puertas y arquetas se instalarán en perfiles de aluminio, que impidan la corrosión por ambientes húmedos y por la actuación del ambiente de hipoclorito.

Toda estación de bombeo se equipará con un sistema de telemando para el funcionamiento del bombeo con respecto a los depósitos receptores del suministro. Dicho sistema estará compuesto por un autómata compatible con el sistema que ACOSOL tiene actualmente instalado, así como sus correspondientes cuadros de maniobra, antena, cableado, etc.

7. DEPÓSITOS EN EDIFICIOS

En aquellas urbanizaciones de nueva creación, se dotarán de depósitos generales en la urbanización, por lo que los inmuebles o conjuntos de edificios que se construyan, carecerán de depósitos particulares, ya que desde la urbanización se dotará de suministro a toda ella.

En caso de que la nueva construcción se realice en una urbanización ya construida con anterioridad a la entrada en vigor del presente Pliego de Condiciones Técnicas, se indicará por ACOSOL de la necesidad de instalar dicho aljibe de acumulación.

En caso de que se instale un aljibe en un edificio, se situará éste en los sótanos del mismo, disponiendo sus cuatro caras vistas desde el exterior de la misma. En sala anexa al aljibe y separada de ésta, se instalará el correspondiente grupo de presión, compuesto por al menos dos bombas, o bien el doble del número de las necesarias para su funcionamiento normal. No se incluirá el consumo que se tenga que dotar para el sistema contra incendios dentro del aljibe para alimentación a viviendas, realizando aljibe y grupos de presión independiente a éste.

NORMALIZACIÓN CONEXIÓN SANEAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

La presente normativa tiene por objeto definir las características técnicas y detalles constructivos de las conexiones al saneamiento.

La definición se realizará tanto para las conexiones a viviendas, como para las urbanizaciones.

Para la realización de las mismas nos ajustaremos, en todo momento, al Reglamento de Financiación y Explotación del Servicio de Saneamiento Integral de la Costa del Sol Occidental (BOPM de 29-08-86).

2. CONDICIONES TÉCNICAS DE SANEAMIENTO

- Toda la infraestructura hidráulica y sanitaria deberá ser proyectada y ejecutada de acuerdo con las Normas que indiquen los Servicios Técnicos de ACOSOL, S.A.
- Las obras de infraestructura serán vigiladas por el Servicio Técnico de ACOSOL, que dará su conformidad una vez terminada.
- El material de la conducción será de fundición o PVC, homologado para saneamiento, según Norma UNE EN 1401.
- El diámetro interior mínimo será de 300 mm. y en ningún caso las juntas se anillarán con ladrillos. Si la tubería es de diámetro superior a 500 mm. será de fundición dúctil o de hormigón armado camisa de chapa con junta elástica.
- Se proyectarán y construirán redes separativas de aguas pluviales y aguas residuales, incluidos bajantes de edificios y terrazas.
- Todas las tuberías se instalarán fuera de las propiedades privadas.
- Los pozos de registro deberán ser totalmente estancos, de 1 mt. de diámetro interior, y con tapa de fundición. Si éstos se encuentran en calzada, deberán ser con tapas reforzadas.
- En los pozos de registro de profundidad superior a 1.50 mt. llevarán pates de polipropileno.
- Ningún elemento sanitario podrá estar situado por debajo del máximo nivel de agua en el pozo de enganche.
- Ningún elemento sanitario podrá estar situado por debajo del máximo nivel de agua en el pozo de enganche.
- Si se conectan sótano o garajes, se hará mediante bombeo a la cota más elevada del pozo de conexión y se dotará de válvula de retención para evitar posibles inundaciones.
- AUTORIZACIONES:
 - Serán por cuenta del solicitante todas las autorizaciones y permisos necesarios para poder realizar la conexión.
 - Si se conecta en zona marítimo terrestre, deberán solicitar permiso en Demarcación de Costa, en Paseo de la Farola de Málaga.
 - Si se conecta en zona de dominio público (cauces, arroyos...) deberán solicitar autorización a la Cuenca Mediterránea Andaluza.

- Antes de proceder a la conexión a la red de saneamiento integral, es **obligatorio** ponerse en contacto con los Servicios Técnicos de ACOSOL.

3. PRUEBAS EN LOS TUBOS

3.1. Pruebas de estanqueidad

Los tubos que se van a probar se harán en una máquina hidráulica, asegurando la estanqueidad en sus extremos mediante dispositivos adecuados. Se dispondrá de un manómetro debidamente contrastado y de una llave de purga. En el caso de tubería de hormigón armado con camisa de chapa, el Contratista o fabricante tendrá el tubo lleno de agua veinticuatro (24) horas antes de iniciarse las pruebas. Al comenzar la prueba se mantendrá abierta la llave de purga, iniciándose la inyección de agua y comprobando que ha sido expulsada la totalidad del aire y que, por consiguiente, el tubo está lleno de agua. Una vez conseguida la expulsión del aire, se cierra la llave de purga y se eleva, regular y lentamente la presión máxima de prueba.

La presión máxima de prueba de estanqueidad será la normalizada para los tubos de fundición, acero y amianto-cemento; el doble de la presión de trabajo para los tubos de hormigón armado con camisa de chapa; y cuatro veces la presión de trabajo para los tubos de plástico. Esta presión se mantiene en los tubos de amianto-cemento, plástico, acero y fundición treinta (30) segundo; y en los de hormigón armado con camisa de chapa, dos (2) horas.

Durante el tiempo de prueba no se producirá ninguna pérdida ni exudación visible en las superficies exteriores de los tubos de amianto-cemento, plástico, acero y fundición; en esta última clase de tubos podrán golpearse éstos durante la prueba moderadamente con un martillo de setecientos (700) gramos de peso. En los tubos de hormigón armado con camisa de chapa, durante el tiempo de la prueba, no se presentarán fisuras ni pérdidas de agua.

El ensayo del tipo de juntas se hará en forma análoga a la de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubo, uno a continuación de otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos adecuados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

3.2. Pruebas de presión en impulsiones

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramo de longitud fijada por la Administración. Se recomienda que estos tramos tengan una longitud aproximada a los quinientos (500) metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más bajo y el punto de rasante más alto no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de la prueba establecida.

Antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas. Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible, se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas

especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder efectuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc. deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que alcance, en el punto mas bajo del tramo en prueba, una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión, según se define. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta (30) minutos, y se considerará satisfactoria cuando, durante este tiempo, el manómetro no acuse un descenso superior a la raíz cuadrada de "p" quintos ($\sqrt{p/5}$), siendo "p" la presión de prueba en zanja en kilogramo por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando, si es preciso, algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En el caso de tubería de hormigón armado con camisa de chapa y de amianto-cemento, previamente a la prueba de presión, se tendrá la tubería llena de agua, al menos veinticuatro (24) horas.

En casos muy especiales, en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el Contratista podrá proponer, razonadamente, la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Administración podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

4. TUBERÍAS

4.1. Condiciones generales sobre tubos y piezas

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos que los de carácter accidental o local que pueden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de calidad ni de la capacidad de desagüe. La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la Administración.

La Administración se reserva el derecho de verificar previamente, por medio de sus representantes, los modelos, moldes y encofrados que vayan a utilizarse para la fabricación de cualquier elemento.

Los tubos y demás elementos de las instalaciones estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores e interiores queden regulares y lisas.

4.2. Tuberías de fundición dúctil integral

4.2.1. Calidad de la fundición

La fundición empleada para la fabricación de tubos, uniones, juntas, piezas y cualquier otro elemento accesorio, deberá ser de fundición gris, con grafito esferoidal (conocida también como modular o dúctil).

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores del tubo están revestidas de mortero de cemento aluminoso, aplicado por centrifugación. Exteriormente posee un revestimiento de zinc metálico recubierto de una pintura epoxi.

4.2.2. Características mecánicas de la fundición

Las características mecánicas de la fundición dúctil se comprobarán de acuerdo con las normas habituales de ensayo y con lo establecido en el artículo correspondiente.

4.2.3. Ensayos mecánicos de la fundición

Los ensayos mecánicos preceptivos a que habrá de someterse la fundición para comprobar la calidad del material serán las siguientes:

- Ensayos de rotura a tracción o flexo-tracción.
- Dureza Brinell.

Estos ensayos tendrán lugar de acuerdo con las indicaciones que figuran mas adelante y con las instrucciones específicas complementarias que pudieran dictarse.

Durante el periodo de fabricación se efectuarán ensayos mecánicos, por lo menos, dos veces por jornada de fundición.

Cuando el representante de la Administración asista al proceso de fabricación o colada, señalará el momento de la toma de muestras y preparación y ensayo de las probetas. Estas muestras serán marcadas con un punzón y se tomará nota de su fecha de fabricación. Si dicho representante no estuviera presente para efectuar estas operaciones, el fabricante podrá proseguir la fabricación y toma de muestras sin su presencia.

De cada lote de tubos procedentes de la misma colada se sacarán tres probetas para cada uno de los ensayos a realizar. El valor medio obtenido de cada serie de ensayos no debe ser inferior, en ningún caso, a los valores previamente fijados y, además, ninguna de las tres probetas dará un resultado inferior, en un diez por ciento (10%), a dichos valores.

4.2.4. Ensayos para determinar la tensión de rotura a flexión en la fundición

Este ensayo, en los tubos de fundición centrifugada metálica, se hará sobre anillos que se cortarán del extremo macho del tubo; éstos serán de unos veinticinco milímetros (25 mm.) de anchura. Las secciones serán mecanizadas, perfectamente paralelas y perpendiculares al eje del tubo. El anillo será colocado en una máquina apropiada que permita proporcionar un esfuerzo a tracción por el interior, por medio de dos cuchillos orientados en dos generatrices diametralmente opuestas. Los filos de estos cuchillos, apoyados en dichas dos generatrices, están formados por la intersección de dos caras que deben formar un ángulo de ciento cuarenta grados (140°) acordados con un radio de cinco milímetros (5 mm.).

La tensión de rotura a flexión del anillo se deducirá de la carga total de rotura por la fórmula siguiente:

$$\delta_r = \frac{3P(D + e)}{be_2}$$

en la cual,

δ_r = tensión de rotura a la flexión del anillo, en kg/mm².

P = carga de rotura, en kilogramos.

D = diámetro interior del anillo, en milímetros.

e = espesor del anillo, en milímetros.

b = anchura del anillo, en milímetros.

El ensayo para determinar la tensión de rotura a flexión en la fundición vertical en molde de arena se efectuará sobre una barra cilíndrica de sección perfectamente circular, de veinticinco milímetros (25 mm.) de diámetro, con una longitud total de seiscientos milímetros (600 mm.), se colocará sobre unos soportes separados quinientos milímetros (500 mm.), y será sometida a flexión, debiendo resistir sin romperse una carga total de trescientos veinte kilogramos (320 kg.), aplicada

gradualmente en su centro, a la que corresponde una tensión de veintiséis kilogramos por milímetro cuadrado (26 kg.mm²). La flecha en el centro de la barra, en el momento de la rotura, no debe ser menor de cinco milímetros (5 mm.).

4.2.5. Especificación para tuberías de fundición dúctil integral

La presente especificación ha sido extractada de la Norma Internacional ISO 2.531, relativa a tubos de fundición dúctil.

a.1.) Espesor de los tubos

El espesor normal de los tubos será calculado en función de su diámetro nominal, por la fórmula:

$$e = K (0,5 + 0,001 DN)$$

en la cual:

e = es el espesor normal de la pared en mm.

DN= es el diámetro nominal en mm.

K = 9 para tuberías con enchufe para DN > 200 mm.

K = 14 para piezas en Tés.

K = 12 para el resto de piezas especiales según las secciones 2 y 4 de la citada norma.

Cada especificación definirá una fórmula complementaria aplicable a tubos de pequeños diámetros.

El diámetro exterior de los tubos expresado en mm. será fijado en función del diámetro nominal, e independientemente del espesor. El aumento o reducción de espesor se obtendrá por modificación del diámetro interior real.

a.2.) Calidad de tubos

Los tubos que presenten pequeñas imperfecciones inevitables a causa del proceso de fabricación y que no dificultan su empleo, podrán ser admitidos por la Dirección Técnica, si así lo considera. El fabricante puede, bajo su responsabilidad, elegir los procedimientos adecuados para corregir las ligeras imperfecciones superficiales del aspecto.

Los tubos deberán poder ser cortados, taladrados o mecanizados; en caso de discusión serán considerados como aceptables si la dureza superficial no sobrepasa 230 unidades Brinell.

a.3.) Tolerancia de espesor

La tolerancia de espesor de pared de los tubos centrifugados será fijada en función del diámetro nominal del tubo en mm. según la fórmula:

$$(1,3 + 0,001 DN)$$

No se fija límite de tolerancia en más.

a.4.) Longitudes de fabricación y tolerancia de longitud.

Las longitudes normales de fabricación de los tubos con enchufe pueden ser:

Diámetro nominal DN	Longitudes normales mt.
Hasta el diámetro 500 inclusive	4 - 5 - 5,5 - 6
Por encima del diámetro 500	4 - 5 - 5,5 - 6 - 7

El fabricante podrá suministrar hasta el 10% de la cantidad total de tubos de cada diámetro, en longitudes inferiores a las normales especificadas; la reducción de longitud admitida viene dada por la tabla siguiente:

Longitudes especificadas mt.	Reducción de longitud mt.
4	0,5 - 1
Por encima de 4	0,5 - 1 - 1,5 - 2

a.5.) Tolerancias de rectitud de los centrifugados

Haciendo rodar los tubos sobre dos raíles distintos aproximadamente $2/3$ de la longitud L de los tubos, la flecha máxima f_m , expresada en milímetros, no debe sobrepasar 1,25 veces la longitud L de los tubos expresada en m.

$$f_m > 1,25 L$$

a.6.) Tolerancias de peso

Los pesos de los tubos serán los correspondientes a las tablas que figuran en el catálogo del fabricante; serán calculados tomando como densidad de la fundición 7.050 kg/m^3 .

Las tolerancias admitidas sobre estos pesos serán las siguientes:

Tipo de tubos	Tolerancias
Tubos centrífugos:	
-Hasta el $\varnothing 200$ inclusive	$\pm 8 \%$
-Por encima del $\varnothing 200$	$\pm 5 \%$

Los tubos cuyo peso sea superior al máximo admitido serán aceptados, con la condición de que satisfagan todas las demás cláusulas de este apartado.

a.7.) Ensayos de tracción-probetas

En los tubos fundidos por centrifugación en coquilla metálica o en molde de arena, la probeta mecanizada destinada al ensayo de tracción será obtenida del extremo liso de los tubos; se extraerá aproximadamente del centro del espesor y su eje debe ser paralelo al eje del tubo.

Llevará una parte cilíndrica cuya longitud entre trazas será igual a cinco veces su diámetro, viniendo dado ésta en función del espesor del tubo según la tabla siguiente:

Espesor del tubo mm.	Diámetro de la probeta mm.
*Inferior a 5.....	2,0
*Igual o superior a 5 o inferior a 6.....	2,5
*Igual o superior a 6 o inferior a 7.....	3,0
*Igual o superior a 7 o inferior a 8.....	3,5
*Igual o superior a 8 o inferior a 10.....	4,0
*Igual o superior a 10 o inferior a 12.....	5,0
*Igual o superior a 12.....	6,0

a.8.) Ensayos de tracción-método y resultados

Los ensayos mecánicos del fabricante deben ser efectuados en el curso de la fabricación. Los ensayo mecánicos de recepción deben ser efectuados sobre elementos agrupados de la manera siguiente:

- Tubos fundidos por centrifugación en coquilla metálica

Cada lote debe estar formado por los tubos fabricados sucesivamente a razón de:

- 100 tubos, hasta el DN 300
- 50 tubos, para DN 350 a 600 inclusive.

- Tubos centrifugados

Resistencia mínima a la tracción: 420 Newton/mm². (*)

Límite convencional de elasticidad a 0,2 %: 300 Newton/mm². mínimo.(**)

Alargamiento mínimo a la rotura %: 400.

(*) 1 Newton/mm² = 0,102 kgf/mm².

(**) El límite de elasticidad no debe ser medido más que según acuerdo particular y en las condiciones que se especifiquen en el pedido.

El fabricante debe extraer de un tubo del lote una probeta de tracción que debe satisfacer las prescripciones de la tabla anterior.

Si los resultados de este ensayo son inferiores a los valores mínimos prescritos, deben ser obtenidas otras dos probetas del mismo tubo; estas deberán satisfacer las mismas prescripciones.

a.9.) Ensayo de dureza Brinell.

La comprobación de la dureza Brinell, establecida en el apartado correspondiente, se realizará sobre la superficie exterior de los tubos, después de un ligero rectificado.

a.10.) Presiones máximas de servicio y pruebas con presión interior.

- Presión máxima de servicio

La presión máxima de servicio deberá ser igual a la escogida en cada tramo, para la tubería de fibrocemento. Esta presión de servicio corresponde a la mitad de la PN, según corresponda a las especificaciones del M.O.P.T.

- Pruebas con presión interior

La prueba de presión interior, a la que han de ser sometidos en fábrica, ha de ser equivalente a la presión de rotura que se utiliza para los tubos de fibrocemento, sin que en este caso tenga lugar dicho suceso.

La prueba hidráulica se realizará durante quince segundos, a la presión anteriormente dicha.

Dada la gran resistencia mecánica de los tubos, y a la que la presión elegida entra dentro de la gama de la fórmula $P = 0,5 K^2$ (en bares) siendo K el coeficiente definido en el apartado correspondiente, no se debe producir la rotura del tubo.

a.11.) Recepción

Si el comprador desea recepcionar los tubos, ésta recepción debe efectuarse en la fábrica. El fabricante debe proveer los aparatos de ensayo, el material, las plantillas de control y el personal necesario.

El agente de recepción designado por el comprador y acreditado ante el fabricante, debe ser avisado con antelación al momento en el que tendrá lugar las operaciones de recepción.

El agente de recepción puede asistir a la obtención, preparación y ensayo de las probetas, control dimensional y pesado, así como a los ensayos hidráulicos.

La recepción y pesado de los tubos puede hacerse después del revestimiento.

Si el comprador o su representante no se presenta para asistir a estas operaciones en el momento oportuno, el fabricante puede proceder a la recepción sin la presencia del comprador o de su representante.

4.3. Tuberías de policloruro de vinilo (PVC)

4.3.1. Disposiciones generales

Los tubos serán siempre de sección circular con sus extremos cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40° C.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color. Se recomienda que estos tubos sean de color naranja rojizo vivo definido en la UNE 1401-EN de la clase 41, en cuyo caso podrá prescindirse de las siglas SAN (1.10).

Las condiciones de resistencia de estos tubos hacen imprescindible una ejecución cuidadosa del relleno de la zanja.

El comportamiento de estas tuberías frente a la acción de aguas residuales con carácter ácido o básico es bueno en general, sin embargo, la acción continuada de disolventes orgánicos puede provocar fenómenos de microfisuración. En el caso de que se prevean vertidos frecuentes a la red, de fluidos que presenten agresividad, podrá analizarse su comportamiento teniendo en cuenta lo indicado en la UNE 53.389.

4.3.2. Características del material

El material empleado en la fabricación de tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC) será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1 por 100 de impurezas) en una proporción no inferior al 96 por 100, no contendrá plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

Las características físicas del material que constituye la red de los tubos en el momento de su recepción en obra serán la de la tabla 9.2. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las de Saneamiento de Poblaciones.

Las características físicas de los tubos PVC serán las siguientes:

- ▶ Comportamiento al calor. La contracción longitudinal de los tubos, después de haber estado sometidos a la acción del calor, será inferior al 5 por 100, determinada con el método de ensayo que figura en la UNE 53.112/1981.
- ▶ Resistencia al impacto. El verdadero grado de impacto (V.G.I.) será inferior al 5 por 100 cuando se ensaya a temperatura de cero grados y de 10 por 100 cuando la temperatura de ensayo sea de veinte grados, determinado con el método de ensayo que figura en la UNE 53.112/81.
- ▶ Resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo. La resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo, se determina con el método de ensayo que figura en la UNE 53.112/81. Los tubos no deben romperse al someterlos a la presión hidráulica interior que produzca la tensión de tracción circunferencial que figura en la siguiente tabla, según la fórmula:

$$\delta = \frac{P (D + 2e)}{2e}$$

PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR

Temperatura del ensayo °C	Duración del ensayo en horas	Tensión de tracción circunferencial kp/cm ²
20	1	420
	100	350
60	100	120
	100	100

- ▶ Ensayo de flexión transversal. El ensayo de flexión transversal se realiza en un tubo de longitud L sometido, entre dos placas rígidas, a una fuerza de aplastamiento P aplicada a lo largo de la generatriz inferior, que produce una flecha o deformación vertical del tubo Ay.

Para la serie adoptada se fija una rigidez circunferencial específica (RCE) a corto plazo de 0,39 kp/cm², por lo que en el ensayo realizado según el apartado 5.2. de la UNE 53.323/84 deberá obtenerse:

$$A_y = \leq 0,478 \frac{P}{L}$$

4.3.3. Clasificación

Los tubos se clasificarán por su diámetro nominal y por su espesor de pared, según la siguiente tabla:

TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO

DN mm.	Espesor (e) mm.
110	3,0
125	3,1
160	3,9
200	4,9
250	6,1
315	7,7
400	9,8
500	12,2
630	15,4
710	17,4
800	19,6

4.3.4. Diámetro de los tubos

Los diámetros exteriores de los tubos se ajustarán a los valores expresados en el cuadro anterior con las tolerancias indicados en el siguiente apartado.

4.3.5. Tolerancia en los diámetros

Las tolerancias de los tubos con junta elástica serán siempre positivas y se dan en la siguiente tabla:

TOLERANCIAS DE LOS DIÁMETROS

DN mm.	Tolerancia máxima del diámetro exterior medio mm.
110	+ 0,4
125	+ 0,4
160	+ 0,5
200	+ 0,6
250	+ 0,8
315	+ 1,0
400	+ 1,0
500	+ 1,0
630	+ 1,0
710	+ 1,0
800	+ 1,0

4.3.6. Longitud

Se procurará que la longitud del tubo sea superior a cuatro metros. En caso de no estar definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto se fijará por el Director de la obra la propuesta del Contratista, teniendo en cuenta los medios de transporte de que se dispone hasta su emplazamiento en la zona.

La longitud del tubo no se incluye la embocadura.

4.3.7. Tolerancia en las longitudes

La longitud tendrá una tolerancia de ± 10 milímetros, respecto de la longitud fijada.

4.3.8. Espesores

Son los fijados en la tabla "Tubos de policloruro de vinilo no plastificado" con las tolerancias indicadas en la tabla "Medidas a realizar por tubo".

4.3.9. Tolerancias de espesores

Para las tolerancias de espesor la diferencia admisible ($e_i - e$) entre el espesor en un punto cualquiera (e_i) y el nominal será positiva y no excederá de los valores de la tabla siguiente:

TOLERANCIA DE ESPESORES

Espesor nominal mm.	Tolerancia máxima mm.
3,0	+ 0,5
3,1	+ 0,5
3,9	+ 0,6
4,9	+ 0,7
6,1	+ 0,9
7,7	+ 1,0
9,8	+ 1,2
12,2	+ 1,5
15,4	+ 1,8
17,4	+ 2,0
19,6	+ 2,2

MEDIDAS A REALIZAR POR TUBO

Diámetro nominal	Número de medidas
DN ≤ 250	8
250 < DN ≤ 630	12
DN ≤ 630	24

4.3.10. Ensayos

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos son los siguientes:

- ▶ Comportamiento al calor: Este ensayo se realizará en la forma descrita en la UNE 53.112/81.
- ▶ Resistencia al impacto: Este ensayo se realizará en la forma descrita en la UNE 53.112/81.
- ▶ Resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo. Este ensayo se realizará en la forma descrita en la UNE 53.112/81 y a las temperaturas, duración de ensayo y a las presiones que figuran en el apartado 9.2.3. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las de Saneamiento de poblaciones del M.O.P.U.
- ▶ Ensayo a flexión transversal: Este ensayo se realizará según el apartado 5.2. de la UNE 53.323/84.
- ▶ Ensayo de estanqueidad: Este ensayo se realizará en la forma descrita en el apartado 3.4.2. de la UNE 53.114/80, parte II, elevando la presión hasta 1 kg/cm².

En el caso de que los tubos que vayan a utilizarse con aguas cuya temperatura permanente esté comprendida entre 20° y 40° deberá comprobarse la estanqueidad del tubo a la temperatura prevista.

4.3.11. Embocaduras

Las dimensiones de las embocaduras son las que figuran en la siguiente tabla y se acotarán conforme a la tabla 9.11. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las de saneamiento de poblaciones del M.O.P.U.

DIMENSIONES DE LA EMBOCADURA

DN	Valor mínimo del diámetro interior (di) medio de la embocadura mm.	Dimensiones mínimas de la embocadura			Longitud mínima de la embocadura
		A mm.	B mm.	C mm.	(L1) mm.
110	110,4	40	6	26	66
125	125,4	43	7	28	71
160	160,5	50	9	32	82
200	200,6	58	12	40	98
250	250,8	68	18	70	138
315	316,0	81	20	70	151
400	401,2	98	24	70	168
500	501,5	118	28	80	198
630	631,9	144	34	93	237
710	712,2	160	39	101	261
800	802,4	178	44	110	278

ESPEORES DE LA EMBOCADURA

DN	Espesor mínimo de embocadura (e2) mm.	Espesor mínimo de garantía (e3) mm.
110	2,7	2,3
125	2,8	2,3
160	3,5	2,9
200	4,4	3,7
250	5,5	4,6
315	6,9	5,8
400	8,8	7,4
500	11,0	9,2
630	13,9	11,6
710	15,7	13,1
800	17,7	14,7

4.3.12. Condiciones de colocación de las tuberías enterradas en PVC

Debido a la importante influencia que para la estabilidad de las tuberías de material plástico tienen las condiciones geotécnicas del terreno natural y del relleno que las envuelve, deberán extremarse las precauciones a tomar tanto en lo que se refiere a la naturaleza del material de apoyo y relleno, como respecto del modo y grado de compactación. Asimismo, la forma y anchura del fondo de la zanja deberán ser las adecuadas para que las cargas ovalizantes que han de soportar los tubos sean las menores posibles. Por tanto, además de lo establecido en el capítulo 12 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las de Saneamiento de Poblaciones (M.O.P.U.) deberán cumplirse las prescripciones de este apartado

4.4. Tuberías de polietileno (PE) y polipropileno (PP)

4.4.1. Características

▸ Dimensiones

El MOPU clasifica los tubos de PE para saneamiento en función de su diámetro nominal y espesor de pared.

DN (mm)	Espesor (mm)	
	A	B
110	4,2	6,6
125	4,8	7,4
160	6,2	9,5
200	9,6	14,8
315	12,1	18,7
400	15,3	23,7
500	19,1	29,6
630	24,1	37,3

Los diámetros exteriores de los tubos se ajustarán a los diámetros nominales con las siguientes tolerancias máximas:

DN (mm)	Tolerancia (mm)
110	± 1,0
125	± 1,2
160	± 1,5
200	± 1,8
250	± 2,3
315	± 2,9
400	± 3,6
500	± 4,5
630	± 5,0

► Características de los conductos de PE y PP

Los tubos de PE para saneamiento (de alta densidad) tienen una densidad de $\geq 0,94 \text{ g/cm}^3$ y un coeficiente de dilatación lineal de $0,22 \text{ mm/}^\circ\text{C.m.}$ por lo que deben tenerse en cuenta los esfuerzos producidos por la dilatación y retracción de los tendidos de tuberías, en función de la estacionalidad y las horas del día en que se haga la instalación.

Cuando se instala estas tuberías en épocas de grandes diferencias de temperatura entre el momento de la instalación y el tapado de la zanja, se deben instalar serpenteando para permitir las contracciones que con seguridad se producirán durante las horas en que desciende la temperatura.

Las tuberías de polietileno de alta densidad tienen una buena resistencia a los productos químicos.

► Características hidráulicas

Igualmente son aplicables los valores del coeficiente de rugosidad absoluta indicados para las tuberías de PVC, y con las consideraciones allí expuestas.

$K_a = 0,10 - 0,25 \text{ mm}$ (en la fórmula de Prandtl - Colebrook)

$n = 0,008 - 0,009^* - 0,010 - 0,012$ (en la fórmula de Kutter y Manning)

(* Valor utilizado normalmente en los proyectos)

DATOS TÉCNICOS

	Método de medic.	Unidad	Valores medios	
			P.E.	P.P.
Densidad	UNE 53.020	g/cm ³	0,955	0,90
Tensión a trac.en límite elástico		Kg/cm ²	240	310
Alargam. a trac.en límite elástico	UNE EN ISO 527	%	16	16
Tensión de desgarre		Kg/cm ²	350	350
Alargam. en punto de desgarre		%	800	700
Resist. a la flexión	DIN 53.452	Kg/cm ²	315	350
Dureza Shore D.	UNE EN ISO 868	-	63	43
Mód. de elast.	UNE EN ISO 527	Kg/cm ²	9.000	12.000
Resist. al impacto con entalladura	DIN 53.453	Kp.cm/cm ²	sin rot.	10
Resist. al impacto	DIN 53.453	Kp.cm/cm ²	sin rot.	sin rot.
Índice de fluidez	UNE EN ISO 1133	g/min.	0,3	0,4
Absorción de agua		mg	0,01	0,03
Conduct. térmica	UNE 92.202	Kcal/m.h.°C	0,37	0,20
Resist. superficial	DIN 53.482		1.013	5 x 103
Constante dieléctrica	DIN 53.483		2,5	2,4

4.4.2. Juntas en tuberías de PE y PP

Las tuberías de PE y PP, en general, son de extremos lisos.

Existen distintos procedimientos para realizar las uniones entre tubos, tramos de tuberías, o en tres tubos y accesorios. Todos ellos se basan en la unión por soldadura de los extremos de tubos y/o accesorios.

Los sistemas de unión más comunes son:

- ▶ Soldadura a tope
- ▶ Soldadura por extrusión
- ▶ Soldadura por manguito electrosoldable
- ▶ Soldadura con aire caliente

Para la unión de tuberías compactas, los métodos más fiables y extendidos son los de soldadura a tope y los de manguitos electrosoldables por electrofusión.

Los criterios de aplicación de uno u otro método dependerán del uso a que se destine la canalización.

Así por ejemplo, para industria química será recomendable uno de los métodos de soldadura, a tope o mediante manguitos electrosoldables.

La soldadura a tope sólo será posible en diámetros no superiores a 1.200 mm. por la no disponibilidad en el mercado de equipos de soldadura adecuados.

4.5. Tuberías de fibrocemento para saneamiento

Eran válidos los conductos de hormigón en masa de baja calidad, mientras no se dispuso o no se aceptó la construcción y explotación de estaciones depuradoras de aguas usadas. Casi parecía lógico que lo que convenía era difuminar la contaminación entre vertidos y fugas, pensando que acaso así se obtenía una dilución mayor en el medio natural, y que este medio natural sería capaz de depurar las aguas.

Pero, la lucha contra la contaminación del subálveo por aguas residuales, obliga a construir redes estancas que conduzcan a las depuradoras todo el caudal recogido. Las tuberías de saneamiento deben alcanzar la calidad de las tuberías utilizadas para abastecimiento, buscando la economía del agua, por un lado, y evitando la contaminación por otro.

Los tubos de amianto-cemento dan buenos resultados, tanto si las conducciones de aguas usadas funcionan bajo presión, como si funcionan a lámina libre, cumpliendo las condiciones antes citadas.

4.5.1. Fabricación

La fabricación de los tubos de fibrocemento se basan en la mezcla íntima de las partículas de cemento con las fibras de amianto en medio acuoso y en las proporciones adecuadas para cada tubo.

La pasta así formada se adhiere a un fieltro que la deposita en capas muy finas (0,1 - 0,2 mm.) sobre un mandril o noyo metálico pulimentado, situado tangencialmente al citado fieltro, que gira hasta alcanzar el espesor deseado al tiempo que se comprime el material para obtener la compacidad necesaria.

El fraguado de los tubos se lleva inicialmente a cabo en un túnel con humedad y temperatura adecuadas para su curado al vapor, depositándose posteriormente en balsas de agua durante 28 días para completar el proceso de fraguado.

Con posterioridad al fraguado, se realizan el calibrado y la prueba de estanqueidad, pasando después al parque de acopios.

Los tubos destinados a la confección de manguitos se cortan y tornean interiormente para obtener la geometría de la junta.

El amianto es la única fibra mineral que se encuentra en la Naturaleza, y a la vez la más fina (2×10^{-5} mm. de todas las fibras, ya sean de origen animal, vegetal o sintético).

Químicamente es un silicato de magnesio hidratado. Las característica mecánica más interesante es su elevada resistencia a la tracción, que oscila desde 55 kg/mm^2 a 225 Kg/mm^2 , según el tipo de amianto.

4.5.2. Propiedades generales

Físicas: El amianto-cemento es un material incombustible, mal conductor del calor, impermeable, de bajo coeficiente de dilatación, con una gran resistencia a la abrasión, e insensible a las corrientes erráticas.

Su peso específico teórico es $\gamma = 2,1 \text{ t/m}^3$. El material, por su estructura y sistema de fabricación, impide el paso de agua, gases y microorganismos.

El coeficiente de dilatación térmica dentro de las temperaturas que se encuentran en la práctica, y según la dirección de las fibras, toma valores desde $1,25$ a $1,67 \times 10^{-2} \text{ mm/m}^\circ\text{C}$

Su coeficiente de conductividad térmica entre 10 y $30 \text{ }^\circ\text{C}$ toma el valor de $0,583 \pm 3\% \text{ kcal/mh }^\circ\text{C}$.

Mecánicas: La relación tracción/compresión alcanza valores de $1/3$ e incluso superiores. El valor del módulo de elasticidad está comprendido entre 200.000 y 300.000 Kg/cm^2 . La tensión de rotura a flexión transversal tiene un valor superior a $\sigma_a = 360 \text{ kg/cm}^2$, la tensión de rotura a flexión longitudinal es como mínimo de $\sigma_t = 250 \text{ kg/cm}^2$ y la tensión de rotura por presión hidráulica interior es superior a $\sigma_p = 225 \text{ kg/cm}^2$.

Químicas: El amianto-cemento es resistente a los álcalis y en general a sustancias cuyo pH no sea inferior a 6. Cuando el contenido en sulfatos rebase los 200 mg/l será preciso utilizar cementos especiales (exentos de aluminato tricálcico)

Electroquímicas: La tubería de amianto-cemento es inatacable a la acción electroquímica, es decir, frente a las corrientes de corrosión que se crean cuando en dos puntos de la superficie del tubo el estado de la pared es diferente, o cuando el terreno que envuelve a los tubos presenta concentraciones diferentes, lo que ocurre siempre. Las corrientes de corrosión sólo pasarán por el tubo si su material es más conductor que el terreno, corroyéndolo de la misma manera que lo hacen las corrientes vagabundas que nacen en las proximidades de las instalaciones electrónicas.

El amianto-cemento es un material mucho menos conductor que el terreno, pues su resistencia más débil con el tubo saturado de agua es de 1,4 Ω en el sentido longitudinal y de 10.000 Ω en el transversal, y además, no tiene cationes con naturaleza de iones metálicos que puedan producir desplazamientos de materia en la zona anódica, ya que no entra ningún elemento metálico en el material de la tubería (tubos y juntas de fibrocemento).

Las conducciones de fibrocemento no necesitan por tanto ninguna protección a este respecto.

Biológicas: El amianto-cemento es imputrescible e insensible al ataque de las termitas y cualquier otro tipo de insectos o roedores. Se ha observado no obstante ataques importantes a temperaturas superiores a los 20°C en las zonas de oscilación del caudal, por la acción de bacterias sulfurosas, como sucede en todas las tuberías en las que uno de los componentes es el cemento. Este efecto sólo será sensible en los colectores y alcantarillas, preferentemente de sistema separativo, en zonas cálidas, en trazados de poca pendientes y en ausencia de una adecuada ventilación.

Debe tenerse cuidado al colocarse en zonas con aguas salinas o salobres.

Abrasión: La resistencia a la abrasión es muy elevada debido a su compacidad y a la ausencia de elementos granulares.

Las tuberías pueden soportar velocidades de hasta 5-6 m/s en continuo.

4.5.3. Características de las tuberías de fibrocemento para saneamiento

▶ Características hidráulicas de los conductos de fibrocemento para saneamiento

El valor de la rugosidad uniforme equivalente K_a en la fórmula de PRANDTL-COLEBROOK, es:

$$K_a = 0,25 - 0,40 \text{ mm}$$

Los valores inferiores son de aplicación en tuberías con tramos rectos y largos entre pozos de registro, colectores y emisarios; los valores superiores se aplican en redes de alcantarillado, con acometidas domiciliarias, cambios de dirección y tramos cortos entre pozos de registro.

Así, las Normas ISO-7.736 (1984) y UNE-88.214 (1988) recomiendan el valor $K_a = 0,25$ mm. para conducciones principales y $K_a = 0,40$ mm. para conducciones con cambios de sección, entronques, pozos de registro, etc. en las que se estime que las pérdidas de carga localizadas no supongan más del 20% de las correspondientes a las tuberías.

El coeficiente “n” de las fórmulas de KUTTER y MANNING se establece en:

Superficie interna	Condiciones de las tuberías			
	Optimas	Buenas	Aceptables	Malas
Fibrocemento	0,009	0,010*	0,011	0,013

* Valor utilizado normalmente en los proyectos

4.5.4. Juntas en las tuberías de fibrocemento

Las juntas utilizadas en saneamiento son:

- ▶ Junta RK
- ▶ Junta SK
- ▶ Junta RKT (RK-Tracción)
- ▶ Junta en tubo encopado

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

ANEXOS

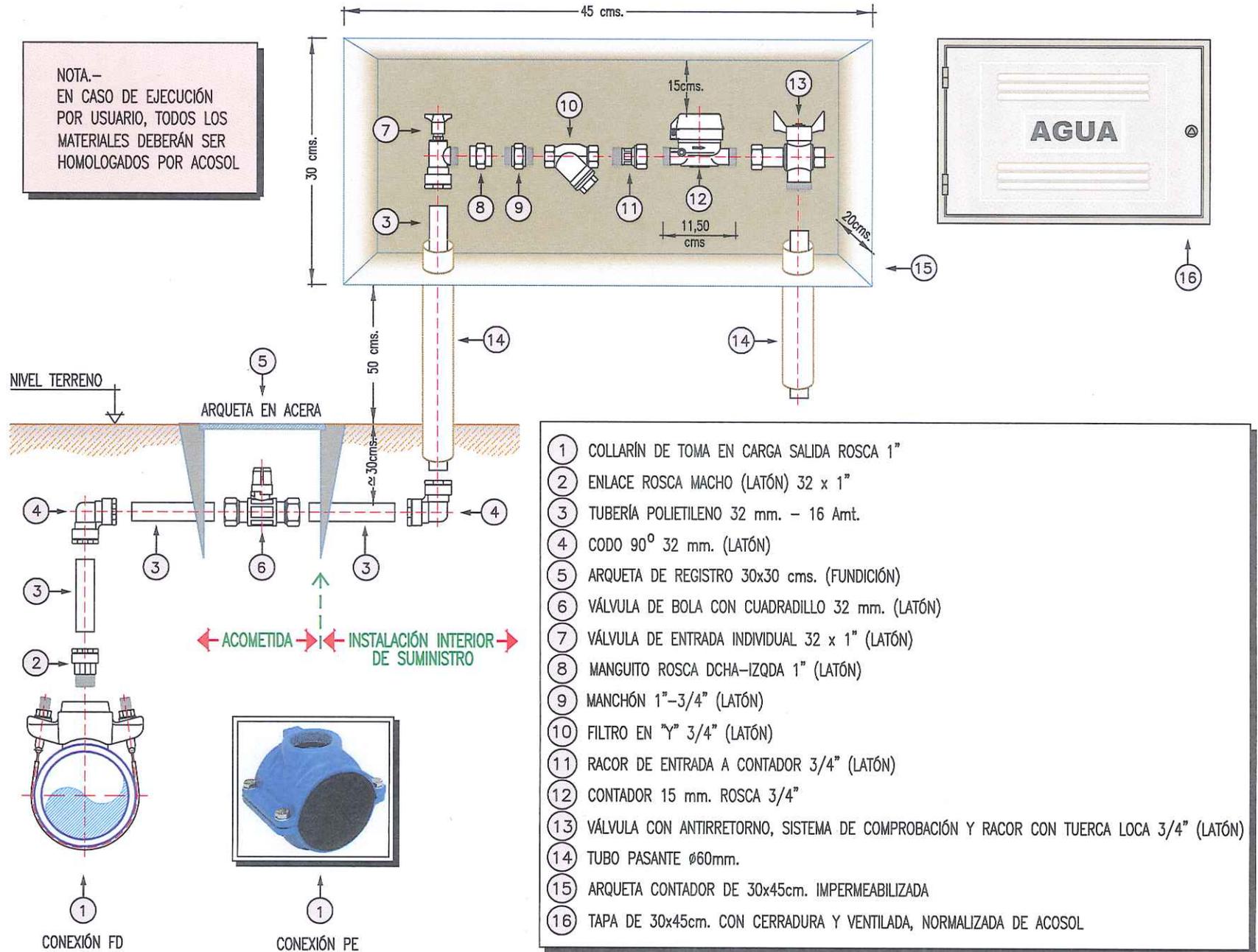
**ESQUEMA
ACOMETIDA
1"**

**CONTADORES
CALIBRE
15 mm.**

**ACOMETIDA
INDIVIDUAL
PARA
VIVIENDAS**

S/E

NOTA.-
EN CASO DE EJECUCIÓN
POR USUARIO, TODOS LOS
MATERIALES DEBERÁN SER
HOMOLOGADOS POR ACOSOL





**ESQUEMA
ACOMETIDA
1"**

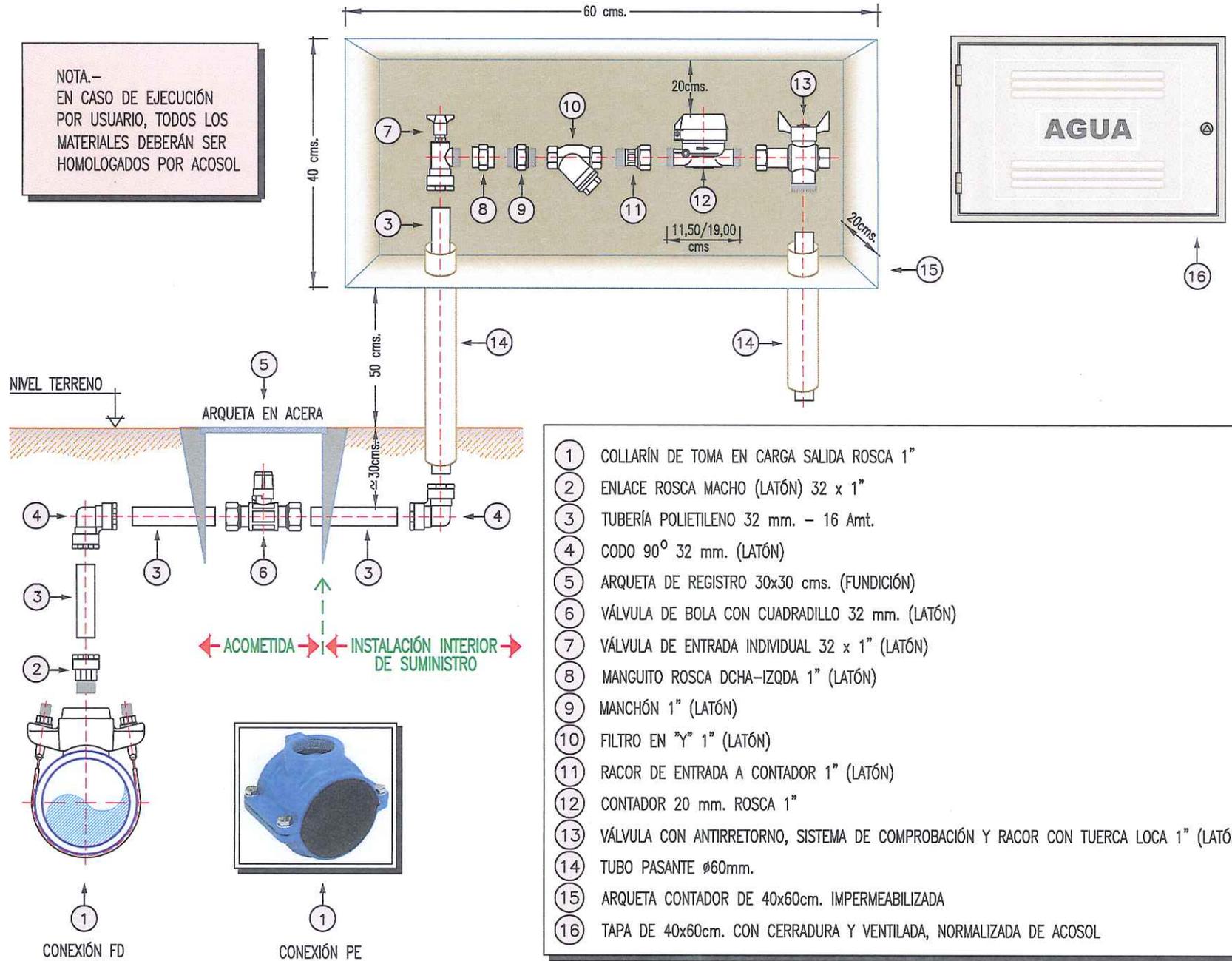
**CONTADORES
CALIBRE
20 mm.**

**ACOMETIDA
INDIVIDUAL
PARA
VIVIENDAS**

S/E



NOTA.-
EN CASO DE EJECUCIÓN
POR USUARIO, TODOS LOS
MATERIALES DEBERÁN SER
HOMOLOGADOS POR ACOSOL



- 1 COLLARÍN DE TOMA EN CARGA SALIDA ROSCA 1"
- 2 ENLACE ROSCA MACHO (LATÓN) 32 x 1"
- 3 TUBERÍA POLIETILENO 32 mm. - 16 Amt.
- 4 CODO 90° 32 mm. (LATÓN)
- 5 ARQUETA DE REGISTRO 30x30 cms. (FUNDICIÓN)
- 6 VÁLVULA DE BOLA CON CUADRADILLO 32 mm. (LATÓN)
- 7 VÁLVULA DE ENTRADA INDIVIDUAL 32 x 1" (LATÓN)
- 8 MANGUITO ROSCA DCHA-IZQDA 1" (LATÓN)
- 9 MANCHÓN 1" (LATÓN)
- 10 FILTRO EN "Y" 1" (LATÓN)
- 11 RACOR DE ENTRADA A CONTADOR 1" (LATÓN)
- 12 CONTADOR 20 mm. ROSCA 1"
- 13 VÁLVULA CON ANTIRRETORNO, SISTEMA DE COMPROBACIÓN Y RACOR CON TUERCA LOCA 1" (LATÓN)
- 14 TUBO PASANTE Ø60mm.
- 15 ARQUETA CONTADOR DE 40x60cm. IMPERMEABILIZADA
- 16 TAPA DE 40x60cm. CON CERRADURA Y VENTILADA, NORMALIZADA DE ACOSOL

CONEXIÓN FD

CONEXIÓN PE



**COSTA DEL SOL
OCIDENTAL**
Comunidad de Viviendas

**ESQUEMA
ACOMETIDA
1-1/4"**

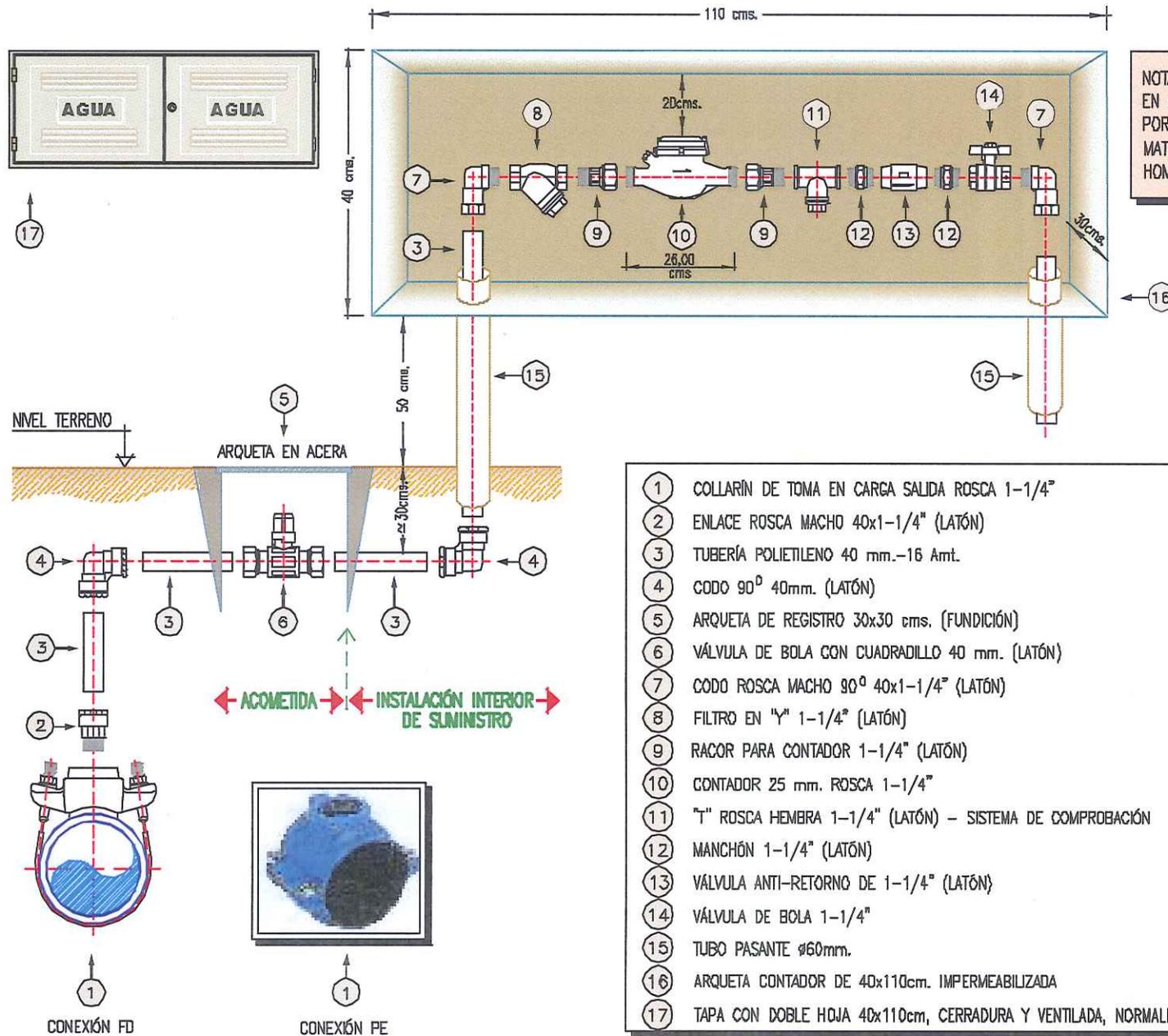
**CONTADORES
CALIBRE
25 mm.**

**ACOMETIDA
INDIVIDUAL
PARA
VIVIENDAS**

S/E



ACOSOL S.A.



NOTA.-
EN CASO DE EJECUCIÓN
POR USUARIO, TODOS LOS
MATERIALES DEBERÁN SER
HOMOLOGADOS POR ACOSOL

- 1 COLLARÍN DE TOMA EN CARGA SALIDA ROSCA 1-1/4"
- 2 ENLACE ROSCA MACHO 40x1-1/4" (LATÓN)
- 3 TUBERÍA POLIETILENO 40 mm.-16 Amt.
- 4 CODO 90° 40mm. (LATÓN)
- 5 ARQUETA DE REGISTRO 30x30 cms. (FUNDICIÓN)
- 6 VÁLVULA DE BOLA CON CUADRADILLO 40 mm. (LATÓN)
- 7 CODO ROSCA MACHO 90° 40x1-1/4" (LATÓN)
- 8 FILTRO EN "Y" 1-1/4" (LATÓN)
- 9 RACOR PARA CONTADOR 1-1/4" (LATÓN)
- 10 CONTADOR 25 mm. ROSCA 1-1/4"
- 11 "T" ROSCA HEMBRA 1-1/4" (LATÓN) - SISTEMA DE COMPROBACIÓN
- 12 MANCHÓN 1-1/4" (LATÓN)
- 13 VÁLVULA ANTI-RETORNO DE 1-1/4" (LATÓN)
- 14 VÁLVULA DE BOLA 1-1/4"
- 15 TUBO PASANTE ø60mm.
- 16 ARQUETA CONTADOR DE 40x110cm. IMPERMEABILIZADA
- 17 TAPA CON DOBLE HOJA 40x110cm, CERRADURA Y VENTILADA, NORMALIZADA DE ACOSOL

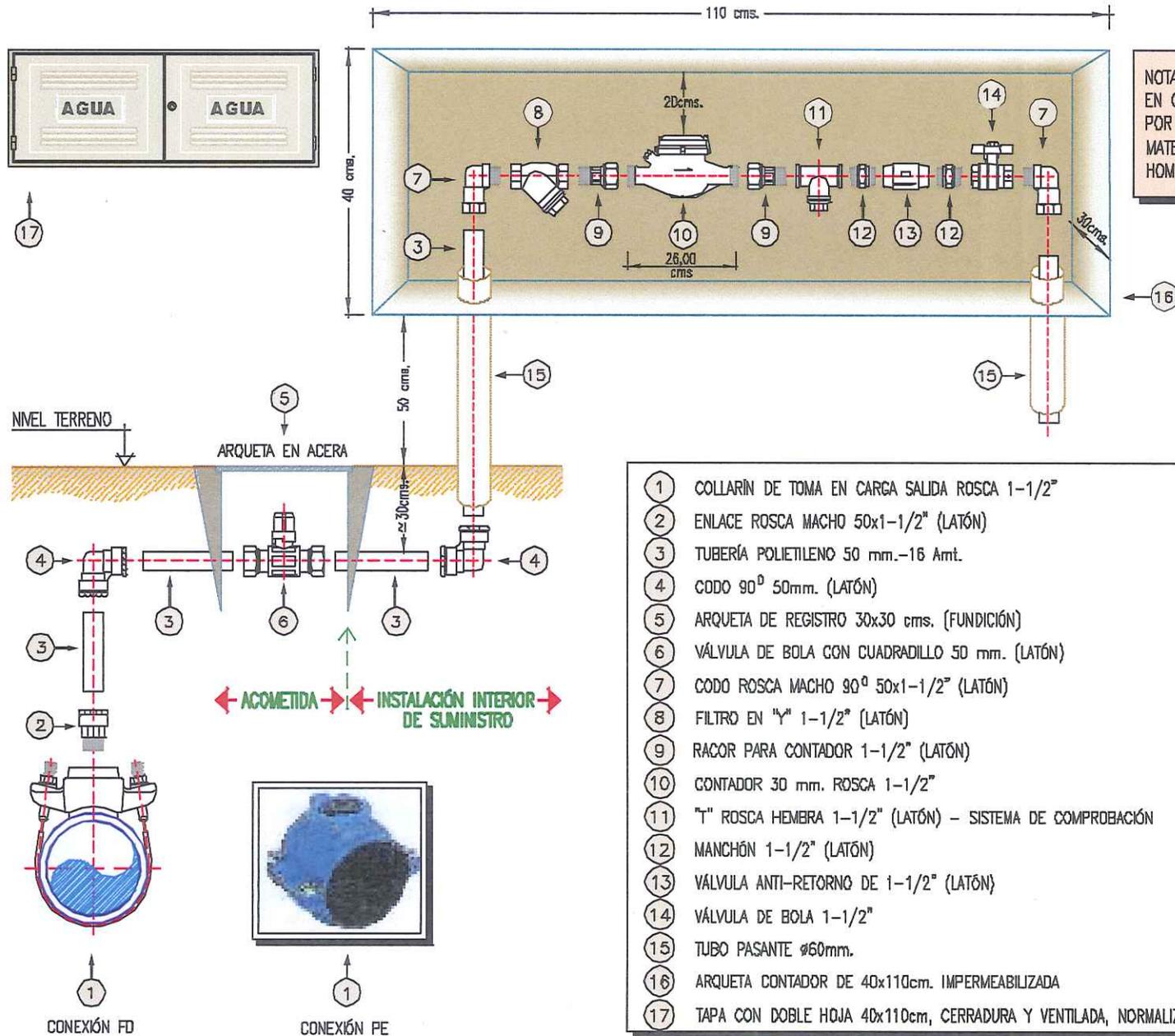


ESQUEMA
ACOMETIDA
1-1/2"

CONTADORES
CALIBRE
30 mm.

ACOMETIDA
INDIVIDUAL
PARA
VIVIENDAS

S/E



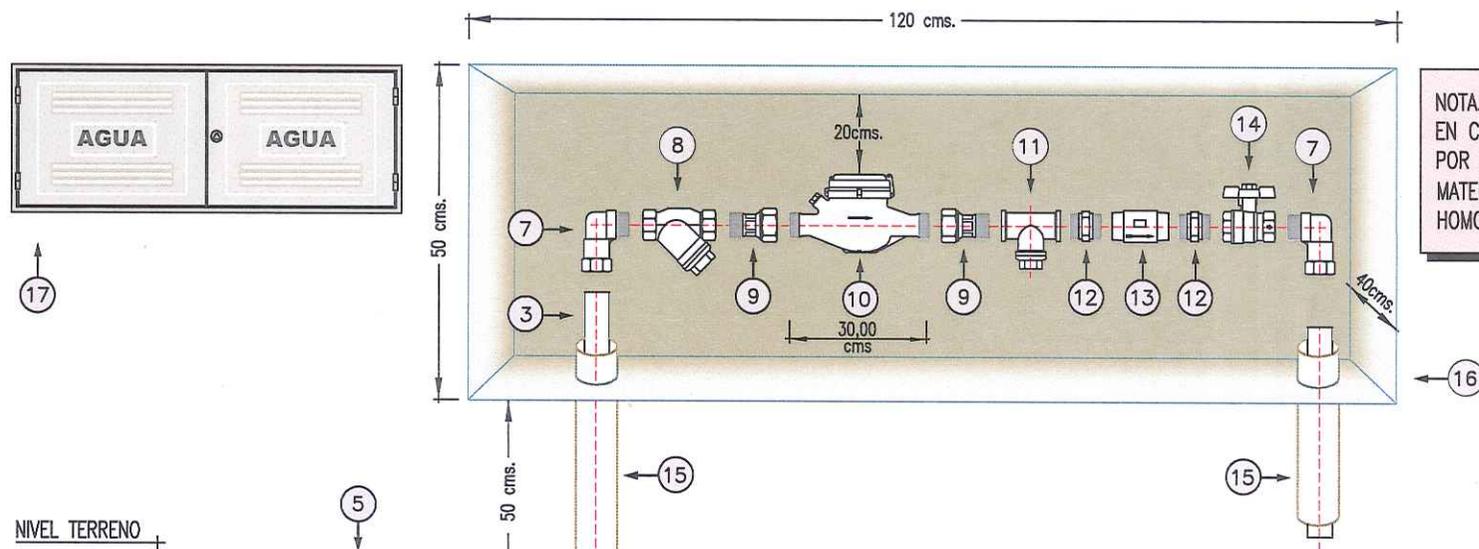
- 1 COLLARÍN DE TOMA EN CARGA SALIDA ROSCA 1-1/2"
- 2 ENLACE ROSCA MACHO 50x1-1/2" (LATÓN)
- 3 TUBERÍA POLIETILENO 50 mm.-16 Amt.
- 4 CODO 90° 50mm. (LATÓN)
- 5 ARQUETA DE REGISTRO 30x30 cms. (FUNDICIÓN)
- 6 VÁLVULA DE BOLA CON CUADRADILLO 50 mm. (LATÓN)
- 7 CODO ROSCA MACHO 90° 50x1-1/2" (LATÓN)
- 8 FILTRO EN "Y" 1-1/2" (LATÓN)
- 9 RACOR PARA CONTADOR 1-1/2" (LATÓN)
- 10 CONTADOR 30 mm. ROSCA 1-1/2"
- 11 "T" ROSCA HEMBRA 1-1/2" (LATÓN) - SISTEMA DE COMPROBACIÓN
- 12 MANCHÓN 1-1/2" (LATÓN)
- 13 VÁLVULA ANTI-RETORNO DE 1-1/2" (LATÓN)
- 14 VÁLVULA DE BOLA 1-1/2"
- 15 TUBO PASANTE Ø60mm.
- 16 ARQUETA CONTADOR DE 40x110cm. IMPERMEABILIZADA
- 17 TAPA CON DOBLE HOJA 40x110cm, CERRADURA Y VENTILADA, NORMALIZADA DE ACOSOL

**ESQUEMA
ACOMETIDA
2"**

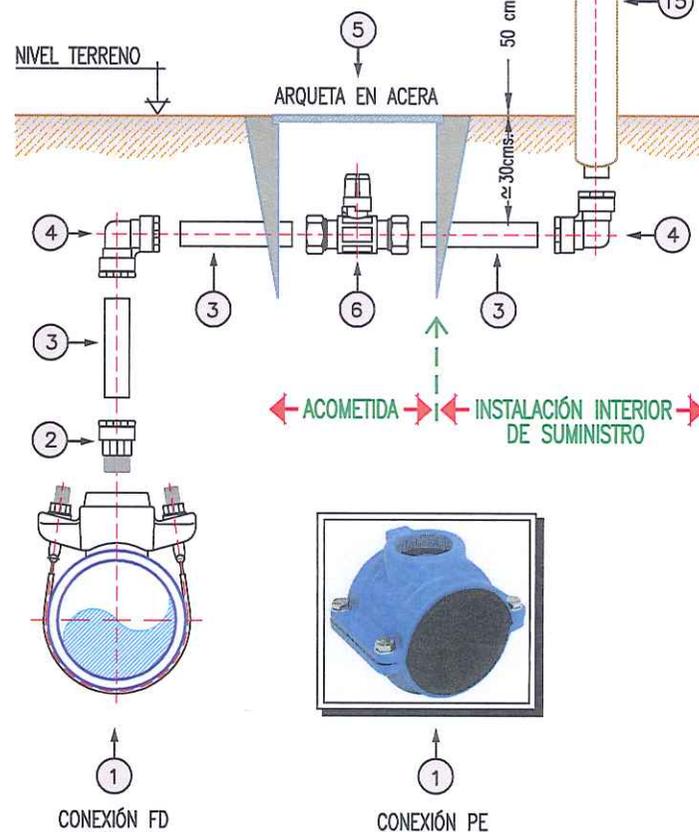
**CONTADORES
CALIBRE
40 mm.**

**ACOMETIDA
INDIVIDUAL
PARA
VIVIENDAS**

S/E



NOTA.-
EN CASO DE EJECUCIÓN
POR USUARIO, TODOS LOS
MATERIALES DEBERÁN SER
HOMOLOGADOS POR ACOSOL



- ① COLLARÍN DE TOMA EN CARGA SALIDA ROSCA 2"
- ② ENLACE ROSCA MACHO 63x2" (LATÓN)
- ③ TUBERÍA POLIETILENO 63 mm.-16 Amt.
- ④ CODO 90° 63mm. (LATÓN)
- ⑤ ARQUETA DE REGISTRO 30x30 cms. (FUNDICIÓN)
- ⑥ VÁLVULA DE BOLA CON CUADRADILLO 63 mm. (LATÓN)
- ⑦ CODO ROSCA MACHO 90° 63x2" (LATÓN)
- ⑧ FILTRO EN "Y" 2" (LATÓN)
- ⑨ RACOR PARA CONTADOR 2" (LATÓN)
- ⑩ CONTADOR 40 mm. ROSCA 2"
- ⑪ "T" ROSCA HEMBRA 2" (LATÓN) - SISTEMA DE COMPROBACIÓN
- ⑫ MANCHÓN 2" (LATÓN)
- ⑬ VÁLVULA ANTI-RETORNO DE 2" (LATÓN)
- ⑭ VÁLVULA DE BOLA 2"
- ⑮ TUBO PASANTE Ø90mm.
- ⑯ ARQUETA CONTADOR DE 50x120cm. IMPERMEABILIZADA
- ⑰ TAPA CON DOBLE HOJA 50x120cm, CERRADURA Y VENTILADA, NORMALIZADA DE ACOSOL



**COSTA DEL SOL
OCCIDENTAL**
Mancomunidad de Municipios

**ESQUEMA
ACOMETIDA
DN-80**

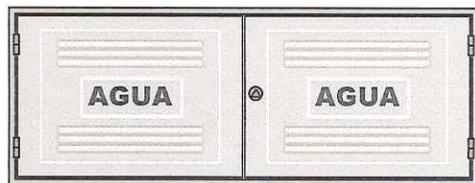
**CONTADORES
CALIBRE
50 mm.**

**ACOMETIDA
INDIVIDUAL
PARA
VIVIENDAS**

S/E

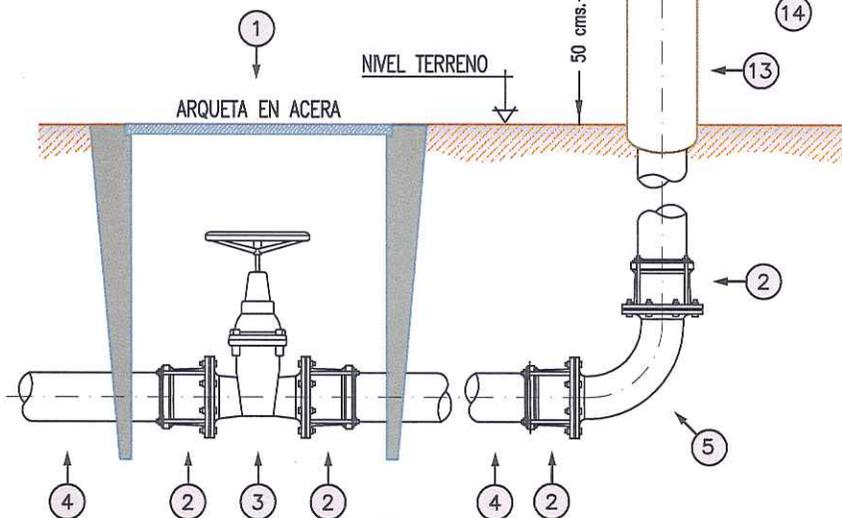
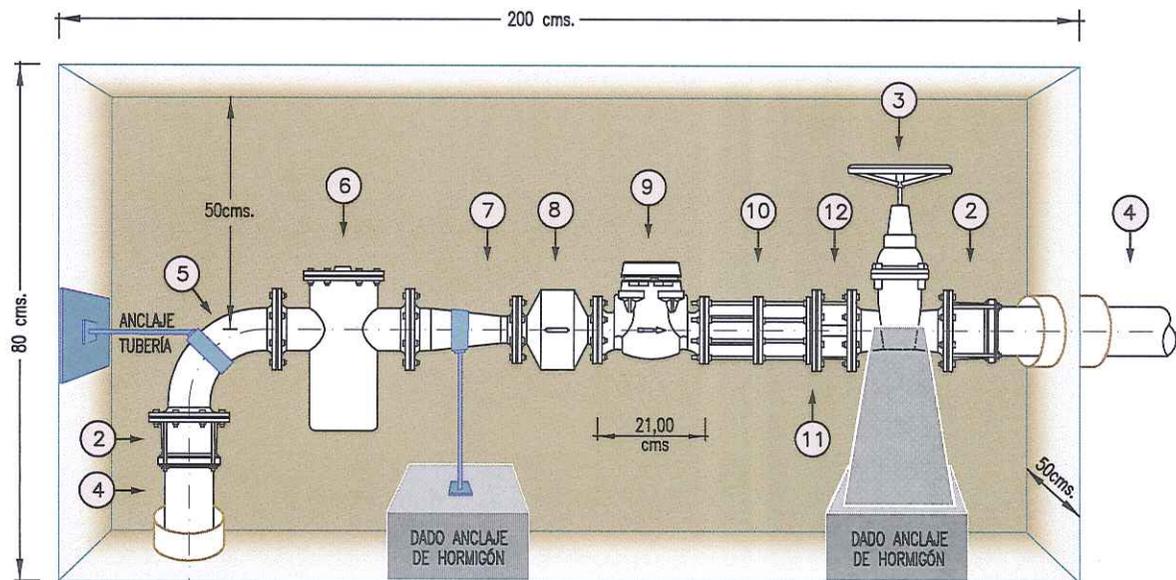


ACOSOL, S.A.



15

NOTA.-
EN CASO DE EJECUCIÓN
POR USUARIO, TODOS LOS
MATERIALES DEBERÁN SER
HOMOLOGADOS POR ACOSOL



← ACOMETIDA → | ← INSTALACIÓN INTERIOR DE SUMINISTRO →

- 1 ARQUETA DE REGISTRO 40x40 cms. (FUNDICIÓN)
- 2 BRIDA UNIVERSAL CON ARO ANTITRACCIÓN BRONCE PARA PE-90 (FD)
- 3 VÁLVULA COMPUERTA CIERRE ELÁSTICO DN-80 (FD)
- 4 TUBERÍA POLIETILENO 90mm. PN-16 PE-100
- 5 CODO 90º BRIDA-BRIDA DN-80 (FD)
- 6 FILTRO DE CESTA VERTICAL DN-80 (FD)
- 7 CONO REDUCCIÓN DN-80/50 (FD)
- 8 ESTABILIZADOR DE FLUJO DN-50 (FD)
- 9 CONTADOR 50mm. BRIDA (FD)
- 10 CARRETE DESMONTAJE DN-50 180+/-30mm (FD)
- 11 PLACA REDUCTORA 50/80 (FD)
- 12 VÁLVULA DE RETENCIÓN DN-80 (FD)
- 13 TUBO PASANTE Ø125mm.
- 14 ARQUETA CONTADOR DE 200x80cm. IMPERMEABILIZADA
- 15 TAPA DE 200x80cm. CON CERRADURA Y VENTILADA, NORMALIZADA DE ACOSOL



**COSTA DEL SOL
OCCIDENTAL**
Municipalidad de Manáque

**ESQUEMA
PUENTE
15 mm.**

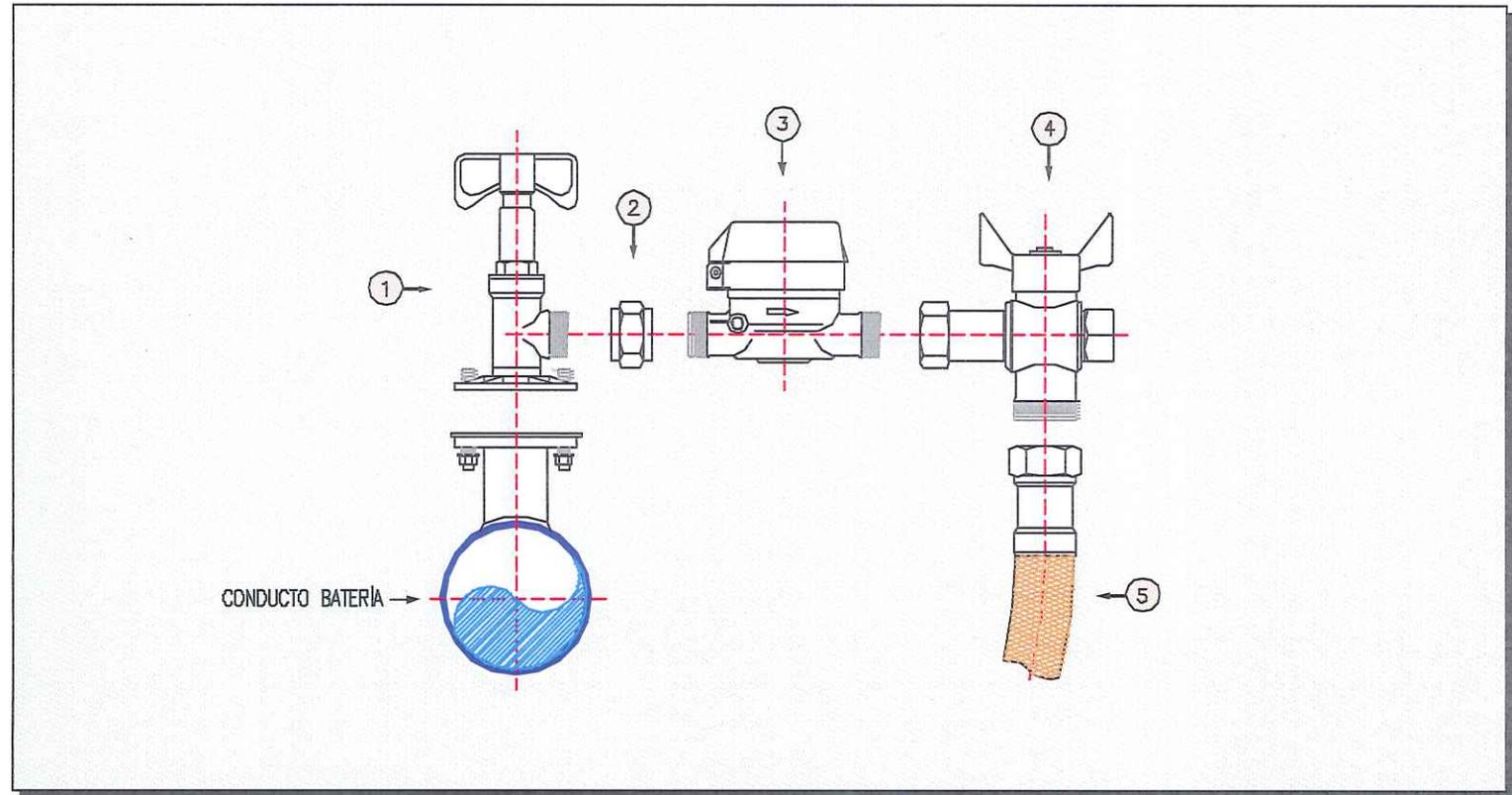
**CONTADORES
CALIBRE
15 mm.**

**PUENTE
CONTADOR
EN
BATERÍA
CONTADORES**

S/E



ACOSOL, S.A.



DEBERÁ DISPONER DE PLACA DE SEÑALIZACIÓN
DONDE SE REFLEJE EL SUMINISTRO
CONCRETO DE CADA POSICIÓN DE
LA BATERÍA DE CONTADORES

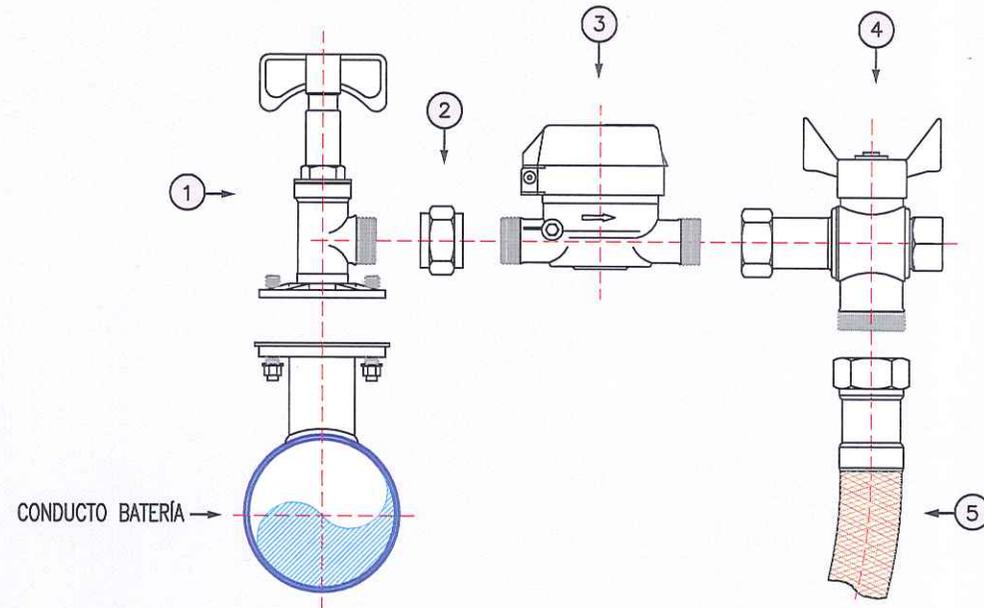
- ① VÁLVULA DE ENTRADA INDIVIDUAL 3/4" (LATÓN)
- ② MANGUITO ROSCA DCHA-IZQDA 3/4" (LATÓN)
- ③ CONTADOR 15 mm. ROSCA 3/4"
- ④ VÁLVULA CON ANTIRRETORNO, SISTEMA DE COMPROBACIÓN Y RAGOR CON TUERCA LOCA 3/4" (LATÓN)
- ⑤ LATIGUILLO FLEXIBLE DE CONEXIÓN PARA ALIMENTACIÓN A VIVIENDA

**ESQUEMA
PUENTE
20 mm.**

**CONTADORES
CALIBRE
20 mm.**

**PUENTE
CONTADOR
EN
BATERÍA
CONTADORES**

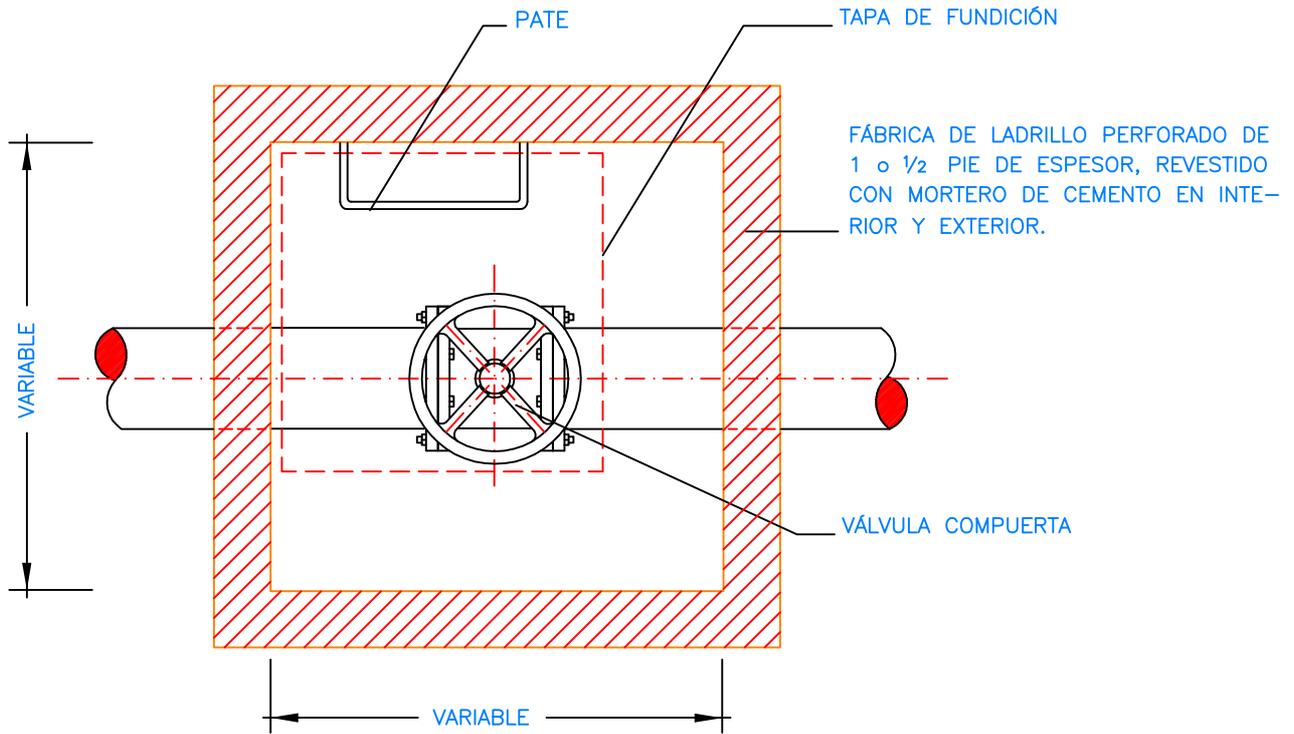
S/E



DEBERÁ DISPONER DE PLACA DE SEÑALIZACIÓN
DONDE SE REFLEJE EL SUMINISTRO
CONCRETO DE CADA POSICIÓN DE
LA BATERÍA DE CONTADORES

- ① VÁLVULA DE ENTRADA INDIVIDUAL 1" (LATÓN)
- ② MANGUITO ROSCA DCHA-IZQDA 1" (LATÓN)
- ③ CONTADOR 20 mm. ROSCA 1"
- ④ VÁLVULA CON ANTIRRETORNO, SISTEMA DE COMPROBACIÓN Y RACOR CON TUERCA LOCA 1" (LATÓN)
- ⑤ LATIGUILLO FLEXIBLE DE CONEXIÓN PARA ALIMENTACIÓN A VIVIENDA

PLANTA



SECCIÓN

