



*Aguas de
Benahavís*

**INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA
EJECUCIÓN DE OBRAS Y
RECEPCIÓN DE
INFRAESTRUCTURAS DE AGUA
POTABLE Y SANEAMIENTO**

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	7
3. INTERPRETACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA	7
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	8
5. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	8
5.1 DEFINICIONES:.....	8
5.1.1 ADUCCIÓN.....	10
5.1.2 RED DE DISTRIBUCIÓN.....	11
5.2 condiciones que se deben de cumplir para la ejecución de las obras.....	12
5.3 ELEMENTOS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	13
5.3.1 MATERIALES A EMPLEAR SEGÚN EL TRAZADO DE LA CANALIZACIÓN.....	14
5.3.1.1 TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL.....	14
5.3.1.2 TUBOS DE POLIETILENO	20
5.3.2 NORMALIZACIÓN DE DIÁMETROS Y DE TIMBRAJES	21
5.3.2.1 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL.....	21
5.3.2.2 TUBERÍAS DE POLIETILENO	21
5.3.3 EQUIVALENCIA DIÁMETROS EXTERIORES DE TUBERÍAS SEGÚN MATERIAL Y TIMBRAJE.....	21
5.3.4 UBICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS	23
5.3.4.1 GENERALIDADES.....	23
5.3.4.2 RECOPIACIÓN DE NORMATIVA APLICABLE A LA UBICACIÓN DE CONDUCCIONES.....	23
5.3.4.3 DISEÑO DEL SUBSUELO. UBICACIÓN DE LA CANALIZACIÓN.	24
5.3.4.4 PROTECCIONES ESPECIALES.....	27
5.3.4.5 MONTAJE DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS.....	28
5.3.5 DISEÑO DE CRUCE DE CALZADAS.....	29
5.3.5.1 VALVULERIA, HIDRANTES Y VENTOSAS.....	31
5.3.5.2 PIEZAS ESPECIALES	46
5.4 ZANJAS Y ARQUETAS TIPO	51
5.4.1 DIMENSIONES MÍNIMAS DE ZANJA.....	51
5.4.2. ARQUETAS.....	52
5.4.3 RELLENO DE ZANJA Y REPOSICIÓN DEL FIRME.....	53
5.4.4 MARCOS Y TAPAS DE FUNDICIÓN.....	54
5.4.4.1 REGISTROS DE ARQUETAS	54
5.4.4.2 REGISTROS DE VÁLVULAS	55
5.5 DEPOSITOS	55
5.6 ESTACIONES DE BOMBEO Y ALJIBE	56
5.6.1 INSONORIZACION DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO	57
5.7 TELEMANDO Y TELECONTROL.....	57
5.8 ACOMETIDAS.....	58
5.8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACOMETIDAS.....	58
5.8.2 ELEMENTOS DE QUE CONSTA LA ACOMETIDA.....	58



5.8.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS ACOMETIDAS.....	63
5.8.4. <i>MATERIALES DE LAS ACOMETIDAS</i>	65
5.8.4.1 TUBERÍA.....	65
5.8.4.2 PASAMUROS.....	66
5.8.4.3 COLLARÍN DE TOMA.....	66
5.8.4.4 VÁLVULAS PARA ACOMETIDAS.....	68
5.8.5 <i>INSTALACIONES INTERIORES</i>	69
5.8.5.1 VÁLVULAS PARA INSTALACIÓN DE CONTADORES.....	70
5.8.5.2 CONTADORES.....	71
5.8.5.3 BATERÍAS DE CONTADORES.....	71
5.9 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED, LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS CONDUCCIONES.....	72
5.9.1 <i>ENSAYO DE INTEGRIDAD</i>	72
5.9.1.1 PRUEBA DE PRESIÓN INTERIOR.....	72
5.9.1.2 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD.....	75
5.9.2. <i>PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED EN SU TOTALIDAD</i>	76
5.9.3 <i>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA RED</i>	77
5.9.3.1 LIMPIEZA INTERIOR.....	77
5.9.3.2 ELECCIÓN DEL DESINFECTANTE.....	77
5.9.3.3 DESINFECCIÓN DE LA RED.....	77
5.9.3.3 LIMPIEZA EXTERIOR DE LA RED.....	79
5.9.4 <i>conexiones con la red existente</i>	79
5.9.5 <i>RED DE RIEGO</i>	79
6. RED DE SANEAMIENTO.....	81
6.1 CRITERIOS GENERALES.....	81
6.1.1 <i>SITUACIÓN DE LAS REDES</i>	81
6.1.2 <i>COORDINACIÓN CON OTROS SERVICIOS</i>	81
6.1.3 <i>CONEXIONES CON LAS REDES EXISTENTES, Y VERTIDOS A CAUCES</i>	82
6.1.4 <i>PREVISIÓN DE SERVICIO A TERCEROS Y FUTURO</i>	82
6.2 DISEÑO DE LA RED Y CRITERIOS DE CÁLCULO.....	82
6.2.1 <i>CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE SANEAMIENTO</i>	82
6.2.2 <i>TIPOS DE RED DE SANEAMIENTO</i>	83
6.2.3 <i>ALIVIADEROS</i>	83
6.2.4 <i>DESAGÜES DE LA RED</i>	83
6.2.5 <i>ESTANQUEIDAD DE LAS CONDUCCIONES</i>	84
6.2.6 <i>MATERIALES A EMPLEAR EN TUBOS Y POZOS</i>	84
6.2.7 <i>CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS</i>	85
6.2.7.1 TUBERÍAS DE PVC.....	85
6.2.7.2 TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO.....	92
6.2.7.3 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN.....	99
6.2.7.4 TUBERÍAS DE GRES.....	100
6.3 ESTACIÓN DE BOMBEO.....	110
6.3.1 <i>COMPONENTES DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO</i>	110
6.3.1.1 CÁMARA DE ENTRADA:.....	110
6.3.1.2 POZO DE GRUESOS:.....	110
6.3.1.3 DESBASTE DE SÓLIDOS:.....	111
6.3.1.4 CÁMARAS TRANQUILIZADORAS:.....	112
6.3.1.5 CÁMARA DE ASPIRACIÓN:.....	112



6.3.1.6 BOMBAS:.....	113
6.4 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.....	116
6.4.1 SISTEMAS DE TELECONTROL Y GESTIÓN.....	116
6.4.2. DESODORIZACION Y VENTILACIÓN.....	118
6.5 zanjás.....	119
6.5.1 COLOCACIÓN DE TUBERÍAS, RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS.....	119
6.5.2 DIÁMETRO MÍNIMO Y MÁXIMO DE LAS TUBERÍAS.....	120
6.5.3 LLENADO DE LAS CONDUCCIONES.....	120
6.5.4 PENDIENTES MÍNIMAS Y VELOCIDADES MÁXIMAS ADMITIDAS.....	121
6.5.5 FORMULA DE CÁLCULO.....	122
6.6 ELEMENTOS A INSTALAR EN LA RED DE SANEAMIENTO.....	123
6.6.1 POZOS DE REGISTRO.....	123
6.6.1.1 GENERALIDADES.....	123
6.6.1.2 TIPOLOGÍA Y DIMENSIONES.....	123
6.6.1.3 CUÑAS Y MEDIAS CAÑAS EN FONDOS DE BASES.....	124
6.6.1.4 INCORPORACIONES DE COLECTORES Y ACOMETIDAS A POZOS.....	124
6.6.3 SUMIDEROS O IMBORNALES.....	125
6.7 INJERENCIAS.....	126
6.7.1 DEFINICIÓN.....	126
6.7.2 ELEMENTOS DE UNA INJERENCIA.....	126
6.7.3 CLASES DE INJERENCIAS.....	127
6.7.4 LONGITUDES MÁXIMAS DE INJERENCIAS SEGÚN DIÁMETROS.....	127
6.7.5 DIMENSIONADO DE INJERENCIAS DE SANEAMIENTO.....	127
6.7.6. INJERENCIAS DE EDIFICIOS DE VIVIENDAS.....	128
6.7.7 TRAZADO DE UNA INJERENCIA.....	129
6.7.8 ENTRONQUE DE LAS INJERENCIAS A LA RED DE ALCANTARILLADO.....	129
6.7.9 AGRUPACIÓN DE INJERENCIAS PREVIO A SU INCORPORACIÓN A LA RED.....	130
6.8 RECEPCIÓN DE TUBERÍAS Y PRUEBAS EN ZANJA.....	131
6.8.1 RECEPCIÓN DE TUBERÍAS.....	131
6.8.2 PRUEBAS EN OBRA.....	131
6.8.3 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD CON AGUA EN ZANJA.....	131
6.8.3.1 PROCEDIMIENTO.....	132
6.8.3.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.....	132
6.8.4 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD CON AIRE EN ZANJA.....	134
6.8.4.1 PROCEDIMIENTO.....	134
6.8.4.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.....	134
6.9 LIMPIEZA e INSPECCION.....	135
6.10 TELEMANDO Y TELECONTROL.....	135
7. DISPOSICIONES GENERALES.....	137
7.1 PROYECTOS.....	137
7.2 conformidad sobre proyectos y obras.....	137
7.3 AGUA POTABLE.....	137
7.4 SANEAMIENTO.....	138
7.5 punto de conexión.....	139
7.6 autorización y replanteo de las obras.....	139
7.7 FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	139



8. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS E INFRAESTRUCTURAS.....	140
8.1 RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	140
8.2 SERVICIOS AFECTADOS.....	140
8.3 plazo de garantía.....	140
8.4 RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	141
9. PLANOS.....	142
9.1 Planos tipo de agua potable.....	142
9.1.1 Sección tipo de zanja para tuberías de fundición dúctil y polietileno.....	143
9.1.2 Sección tipo de zanja en asfalto.....	144
9.1.3 Sección tipo de zanja de protección en cruce.....	145
9.1.4 Sección tipo de zanja de protección en acequias y carreteras nacionales.....	146
9.1.5 Detalle de arqueta y válvulas de compuerta DN ≤ 200 mm.....	147
9.1.6 Detalle de arqueta y válvulas de compuerta DN > 200 mm.....	148
9.1.7 Arqueta de hormigón armado para ventosa.....	149
9.1.8 Boca de Riego diámetro 50 MM.....	151
9.1.9 Hidrante diámetro 100 mm.....	152
9.1.10 Tapa diámetro 600 mm para arqueta de agua potable.....	153
9.1.11 Marco diámetro 600 mm para arqueta de agua potable.....	154
9.1.12 Pate de polipropileno reforzado con varilla de acero.....	155
9.1.13 Arqueta para contador ≥ 200 MM.....	156
9.1.14 Arqueta para válvula reguladora ≥ 200 MM.....	157
9.1.15 Filtro.....	158
9.1.16 Macizos de anclaje tipo.....	159
9.1.17 instalación de contadores para armario individual (13-15-20 mm) con llaves de escuadra y conexión con acometida.....	161
9.1.18 <i>INSTALACIÓN DE CONTADORES PARA ARMARIO INDIVIDUAL (13-15-20 MM) CON LLAVES DE ESCUADRA Y CONEXIÓN CON ACOMETIDA</i>	162
9.1.19 <i>Instalación contador (13-15-20 mm)</i>	163
9.1.20 <i>INSTALACIÓN DE CONTADORES PARA ARMARIO INDIVIDUAL (25-30-40 mm) con llaves de esfera paso horizontal</i>	164
9.1.21 <i>INSTALACIÓN DE CONTADORES PARA ARMARIO INDIVIDUAL (65-80-100 MM) CON LLAVES DE compuerta PASO HORIZONTAL</i>	165
9.1.22 <i>INSTALACIÓN DE CONTADORES CONTRAINCENDIOS PARA ARMARIO INDIVIDUAL (50 MM) CON LLAVES DE ESFERA PASO HORIZONTAL</i>	166
9.1.23 <i>esquema montaje tubería alimentación y batería de contadores</i>	167
9.1.24 <i>instalación de batería</i>	168
9.2 planos tipo de saneamiento.....	169
9.2.1 <i>SECCIÓN TIPO DE ZANJA PARA TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y PVC</i>	169
9.2.2 <i>SECCIÓN TIPO DE ZANJA EN ASFALTO</i>	170
9.2.3 <i>SECCIÓN TIPO DE ZANJA DE PROTECCIÓN EN CRUCE</i>	171
9.2.4 <i>SECCIÓN TIPO DE ZANJA DE PROTECCIÓN EN ACEQUIAS Y CARRETERAS NACIONALES</i>	172
9.2.5 <i>Arqueta de paso</i>	173
9.2.6 <i>imbornal de rejilla</i>	174
9.2.7 <i>imbornal mixto de rejilla</i>	175
9.2.8 <i>acometida de imbornal</i>	176



9.2.9 acometida de vertido con entronque a pozo.....	177
9.2.10 modelo de arqueta separadora de grasa.....	178
9.2.11 MODELO DE ARQUETA PARA TOMA DE MUESTRA.....	179
9.2.12 ARQUETA PARA MEDICIÓN DE VERTIDOS DE INDUSTRIA HASTA 60 M ³ /h.....	180
9.2.13 ARQUETA PARA MEDICIÓN DE VERTIDOS DE INDUSTRIA de más de 60 M ³ /H.....	181
9.2.14 pozo de registro tipo 1.....	182
9.2.15 POZO DE REGISTRO TIPO 2.....	183
9.2.16 POZO DE REGISTRO TIPO 3.....	184
9.2.17 pozo de registro con módulo base.....	185
9.2.18 pozo de registro con módulo chimenea.....	186
9.2.19 disposición de desagüe en pozo.....	187
9.2.20 tapa y cerco de fundición dúctil i.c.p 600.....	188
9.2.21 pate de polipropileno.....	189
9.2.22 bombeo de aguas residuales.....	190
9.2.23 Elevación de aguas residuales en redes de saneamiento.....	191
9.2.24 Hornacina tipo para cuadro eléctrico.....	192
9.2.25 Esquema unifilar del cuadro eléctrico de potencia.....	193



1. INTRODUCCIÓN

Las infraestructuras para el abastecimiento de agua potable, y la recogida de aguas residuales y pluviales, representan uno de los pilares básicos en los que se debe apoyar una óptima prestación del servicio a los ciudadanos.

Un buen diseño de las mismas solo es posible constatarlo en base a su buen funcionamiento durante un largo periodo de tiempo. A partir de la experiencia obtenida durante años es posible definir qué materiales son los adecuados y cuáles no; y además, de qué forma deben ser instalados y dentro de qué entorno. De esta manera, se minimiza el riesgo de que una infraestructura defectuosa altere, debido a la causa que fuere, el normal funcionamiento de los Servicios de Agua y Saneamiento.

Por este motivo, se aprueba la presente normativa para definir correctamente todos los elementos integrados en lo que se considera como infraestructuras de agua potable y saneamiento.

Para su definición se han adoptado criterios de estandarización, de forma que la gama de productos a utilizar sea la mínima posible, y permitan por una parte normalizar lo máximo posible, los elementos y materiales que se utilicen para conformar las redes de abastecimiento y saneamiento, y por otra atender las necesidades del Servicio en todo momento.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Normativa ha sido redactada para su aplicación dentro de todo el **Término Municipal**, y para aquellas instalaciones que pertenezcan o vayan a pertenecer a la Infraestructura Municipal del Abastecimiento y Saneamiento.

3. INTERPRETACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA

Para toda cuestión suscitada respecto de la interpretación de la presente Instrucción Técnica, serán los **Técnicos Municipales** conjuntamente con los **Servicios Técnicos de la Empresa Mixta** los intérpretes últimos del mismo.



Los proyectos de polígonos y urbanizaciones en el área de cobertura o que sean susceptibles de incorporarse al área de cobertura de las redes de agua y saneamiento del municipio, deberán justificar en su memoria y en el Pliego de Condiciones, la conformidad de los mismos con la presente Instrucción Técnica; tanto en lo que respecta a materiales, como ejecución, instalación,... etc.

Así mismo, dichos proyectos de urbanización deberán ser participados mediante informe vinculante por Aguas de Benahavís, en lo que respecta a las redes de agua potable y saneamiento, para su posterior tramitación, al igual que deberán ser informados favorablemente por la Delegación Provincial de la Consejería de Salud, en su caso.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras a las que se aplicará esta Instrucción Técnica son todas las que afectan a la red de abastecimiento de agua potable, red de riego y red de saneamiento, tanto en la realización de nuevas instalaciones y acometidas, como en la renovación o modificación de las redes existentes; así como a aquellas que vaya a recibir el Excmo. Ayuntamiento.

En las nuevas obras de cualquier tipo que afecten a las redes de abastecimiento y/o saneamiento, será obligación del contratista el sufragar el coste de las modificaciones, desvíos,... etc., que crean necesarios o conveniente los **Servicios Técnicos de la Empresa Mixta**, dentro de la normativa vigente aplicable.

5. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

La parte de esta Instrucción Técnica correspondiente a la red de abastecimiento de agua potable, se divide en dos apartados. El primero corresponde a los requisitos, metodología empleada e instalación de las obras que se efectúen en canalizaciones y en acometidas; mientras que el segundo bloque desarrolla todos los ensayos y pruebas que hay que realizar a las redes de agua potable antes de que sean recepcionadas por el Excmo. Ayuntamiento y la Entidad Suministradora (AGUAS DE BENAHAVÍS).

Antes de entrar a desarrollar estos apartados, se definirán una serie de conceptos básicos, de los principales elementos que componen la red de abastecimiento de agua potable de un Municipio, haciendo especial hincapié en dos de ellos; aducciones y red de distribución.

5.1 DEFINICIONES:

A efectos de aplicación de la presente Instrucción Técnica se entenderá por:



- ◆ **Aducción.** Es el conjunto de elementos necesarios para la realización de las funciones de captación, embalses, conducciones por arterias o tuberías primarias, tratamiento y depósitos de agua potable.
- ◆ **Red de distribución.** Es el conjunto de tuberías, válvulas y otros elementos de reparto, necesarios para conducir el agua desde las instalaciones de aducción hasta las acometidas domiciliarias o redes particulares, conservando las cualidades de la misma e impidiendo su pérdida o contaminación.
- ◆ **Acometida.** Es el elemento que une la red de distribución con la instalación interior de cada abonado.
- ◆ **Malla.** Cada uno de los contornos cerrados en el esquema de una red de distribución.
- ◆ **Ramal.** Es la parte de la red de distribución cuyo trazado es abierto y del que no se deriva ninguna otra tubería integrante de dicha red.
- ◆ **Árbol.** Es el mayor conjunto de ramales con un origen común.
- ◆ **Unidad independiente de edificación.** Serán aquellas viviendas o locales, que tengan acceso directo a la vía en la que se encuentra la red de distribución
- ◆ **Polígono.** Cualquier punto de una red de distribución debe poder quedar sin suministro mediante el cierre de un conjunto de válvulas de corte. De entre todos estos conjuntos, se llama polígono a aquél formado por el menor número de válvulas posibles.
- ◆ **Urbanizaciones.** Serán aquellos conjuntos de terrenos sobre los que la actuación urbanística exija la creación, modificación, recepción o ampliación de infraestructuras del servicio entre las distintas parcelas o solares en la que se divide el terreno y de las urbanizaciones con la zona edificada del casco urbano.
- ◆ **Presión estática (Pe).** En un punto de la red es la suma de la presión producida por una columna de agua de altura igual a la diferencia de cota entre el origen del suministro y el punto considerado, y la presión en dicho origen de suministro.
- ◆ **Presión de servicio (Ps).** Es la existente en cada momento y punto de la red durante el régimen normal de funcionamiento.
- ◆ **Presión máxima de trabajo (Pt).** Es la suma de la máxima presión de servicio y de las sobrepresiones.



- ◆ **Presión normalizada (Pn).** Es la presión con arreglo a la cual se clasifican y timbran los tubos, accesorios, piezas especiales y elementos de la red.
- ◆ **Presión de rotura (Pr).** Es la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la carga nominal de rotura a tracción del material de que está fabricado.
- ◆ **Dotación.** Es el consumo de cálculo considerado para atender las necesidades de suministro de agua.
- ◆ **Demanda.** Es el volumen de agua necesario, a suministrar en red, para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Los criterios con que se han de diseñar las aducciones y la red de distribución son los siguientes:

5.1.1 ADUCCIÓN

El trazado de la conducción de aducción deberá discurrir por espacios públicos siempre que sea posible. En caso contrario se aplicará la legislación vigente en materia de Expropiación Forzosa.

Aunque se procurarán evitar los tramos de difícil acceso, si esto no fuera posible se duplicará la tubería, sin disminuir la sección hidráulica equivalente, para evitar dilatados tiempos de desabastecimiento por labores de conservación.

En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.

En aquellos puntos en los que se prevea la posibilidad de derivar una tubería para abastecer una futura red de distribución, se dejará instalada una derivación completa, integrada por válvula de corte (embridada) y pieza en T con diámetro de salida suficiente, arqueta de obra de fábrica y tapa de registro. En cada caso y, en función de los diámetros de los elementos y sus condiciones de servicio, se deberán anclar convenientemente.

La tubería de aducción no podrá alcanzar la línea piezométrica en ningún punto de su trazado.

El trazado de la conducción de aducción quedará dividido en tramos mediante la instalación de válvulas de corte, instalándose un desagüe en todos los puntos bajos relativos de cada



tramo. Asimismo, se instalarán a cada lado de las válvulas, un dispositivo de purga automática de aire aguas arriba y un desagüe aguas abajo de la válvula en los tramos ascendentes, en el sentido de recorrido del agua, y al revés en los tramos descendentes.

Se instalarán dispositivos de purga automática de aire en los siguientes puntos de la tubería de aducción:

- A la salida de los depósitos.
- En todos los puntos altos relativos de cada tramo.
- Inmediatamente antes de cada válvula de corte, en los tramos ascendentes según el sentido de recorrido del agua, e inmediatamente después en los descendentes.
- En todos los cambios marcados de pendiente aunque no correspondan a puntos altos relativos.

Todos los dispositivos de purga automática de aire irán injertados en la generatriz superior de la tubería mediante una válvula de corte que posibilite su desmontaje, y en una arqueta de las dimensiones adecuadas que permita su conservación y mantenimiento.

5.1.2 RED DE DISTRIBUCIÓN

Las redes de distribución serán malladas, eliminando en la medida de lo posible puntos y situaciones que faciliten la contaminación o el deterioro del agua distribuida. Dispondrán de mecanismos adecuados que permitan su cierre por sectores, con objeto de poder aislar zonas ante situaciones anómalas y de sistemas que permitan las purgas por sectores para proteger a la población de posibles riesgos para la salud. Únicamente en los lugares donde no sea posible continuar la red de distribución, como en los viales en fondo de saco, se permitirá instalar una red en forma de árbol, debiendo ser autorizado para ello por la Autoridad Sanitaria. En estos casos, cada ramal comenzará siempre con una válvula de corte y terminará en una brida ciega donde se instalará un dispositivo de purga de agua injertado en la generatriz inferior de la tubería, siempre que en su recorrido no existan puntos marcadamente bajos, en cuyo caso se instalará en ellos.

La red se desarrollará siguiendo el trazado viario mediante tramos lo más rectos posible. En ningún caso se permitirá la instalación de la red de distribución por zonas verdes, cauces públicos, parcelas municipales....7

En los viales se instalarán dos tuberías, una bajo cada una de las aceras. En los viales estrechos con la autorización previa de la Entidad Suministradora, se podrá instalar una tubería preferentemente bajo la acera en la que se prevea la existencia de mayor número de acometidas, siempre y cuando la tubería de distribución no quede en fondo de saco. Se



evitará que las acometidas crucen la calzada. En las urbanizaciones de nueva construcción, si la red tuviera que discurrir bajo la calzada se procurará evitar la franja de 1,5 m. de ancho a partir del bordillo de cada acera, donde se prevea la posibilidad de aparcamiento de vehículos.

Asimismo se instalarán dos tuberías en los trazados en los que pueda existir más de una acometida cada cinco metros.

La red de distribución se dividirá en polígonos y el tamaño máximo de los mismos quedará limitado por los siguientes conceptos.

- No constará de más de dos mallas o de 1.000 m. de tubería.
- No abastecerá a más de 1.500 habitantes.
- La extensión superficial que encierre no superará las 5 Ha.

Las válvulas de corte que definen los polígonos se instalarán próximas a las derivaciones.

Se instalarán mecanismos de purga automática de aire (ventosa trifuncional) en tuberías de diámetro igual o superior a 100 mm. y purgadores en el resto.

En los cruces de tuberías no se permitirá la instalación de accesorios en forma de cruz y se realizarán siempre mediante piezas en T de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro.

Los diámetros de los accesorios en T, siempre que existan comercialmente, se corresponderán con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.

La red de tuberías de abastecimiento de agua potable debe discurrir, siempre, a inferior cota y/o nivel que la red de conducción de gas y a cota superior a la red de alcantarillado y saneamiento. En caso extremo de imposibilidad de cumplir esta condición serán los Técnicos Municipales y los Técnicos de la Entidad Suministradora quienes decidirán sobre su ubicación.

Las bocas de riego se agruparán en series con solo un injerto a la red, pudiéndose utilizar estas series como dispositivo de purga de agua de los ramales. Siempre a condición de no existir una red independiente, ya que tal y como queda establecido en el planeamiento del municipio deben instalarse redes independientes.

5.2 CONDICIONES QUE SE DEBEN DE CUMPLIR PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Como condición general, todos los materiales y elementos que vayan a componer las redes de abastecimiento sea cual fuere su naturaleza o función, deberán estar en posesión del certificado de Calidad ISO (AENOR), además los materiales de construcción empleados



tendrán las autorizaciones para su uso, estando estos productos sujetos a las disposiciones que regulara la Comisión Interministerial de Productos de construcción (CIPC), y en su caso en el RD 363/1995, el RD1078/1993, el RD 140/2003 y cualquier otra legislación o normativa técnica que pudiera ser de aplicación.

5.3 ELEMENTOS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Se considera red de abastecimiento de agua al conjunto formado por los siguientes elementos: tuberías, elementos de maniobra y elementos complementarios.

Forman las tuberías la sucesión de tubos convenientemente unidos, con la intercalación de aquellos otros elementos que permiten una económica y fácil instalación, además de facilitar la explotación del sistema.

El sistema empleado para la unión de tubos entre sí, accesorios y restantes elementos se denomina junta, cuyo diseño depende del material base de la instalación.

Se denominan accesorios de forma, o simplemente accesorios, aquellos cuya utilización es tradicional y frecuente en una primera instalación de red general y permiten los cambios de dirección, derivaciones, reducciones y empalmes con otros elementos.

Se denominan piezas especiales aquellas cuya utilización es menos generalizada en una primera instalación de red de distribución, y, por tanto, sus condiciones de diseño y fabricación no se contemplan en normativas oficiales (UNE, ISO, DIN, etc.). Por lo que la instalación de las mismas habrá de ser sometida a la aprobación de los **Servicios Técnicos de Aguas de Benahavís**, en cuanto a la naturaleza, geometría y material de la pieza a instalar.

Al igual que las juntas, los accesorios y piezas especiales dependen del material base de la conducción, por lo que, respecto a ello, se distinguen distintas clases de tuberías en redes de distribución. Para cualquiera de estas clases que se describen en los siguientes apartados, los Técnicos de la Entidad Suministradora podrán solicitar en todo momento documentación respecto al proceso de fabricación, así como las características de cada uno de sus componentes, controles de calidad en fábrica y pruebas a realizar durante el proceso y acabado.

Los Técnicos de la Entidad Suministradora son los encargados, en todo momento, de indicar cuales son los puntos de la red a partir de los que se suministrará agua a las nuevas redes o suministros que se conecten a la red de distribución de agua potable existente. Así mismo, las obras de enganche de las redes de nueva construcción con las ya existentes solo podrán ser realizadas por personal propio de la Entidad Suministradora, o por quien deleguen los técnicos de la misma. Es competencia de dichos técnicos fijar la presión de servicio de los nuevos suministros.



Todos los materiales en contacto con el agua serán de calidad alimentaria y cumplirán la normativa vigente. Si el contacto se produce a través de protección, el material protegido, será también alimentario en previsión de fallos en la protección.

Los productos que estén en contacto con el agua de consumo humano, o por las prácticas de instalación que se utilicen, no transmitirán al agua de consumo humano sustancias o propiedades que contaminen o empeoren su calidad y supongan un incumplimiento o un riesgo para la salud de la población abastecida, según el art 14 del RD 140/2003.

Por razones de normalización, mantenimiento, etc., los materiales admitidos por la Entidad Suministradora en el proyecto y construcción de redes de aducción y distribución son los que se desarrollan a continuación.

5.3.1 MATERIALES A EMPLEAR SEGÚN EL TRAZADO DE LA CANALIZACIÓN

5.3.1.1 TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

La red o canalización de agua potable a ejecutar, bien bajo acerado, calle peatonal, pasillo, calzada, etc., será siempre de fundición dúctil. Se define como diámetro mínimo de las tuberías de la red de distribución a aquellas que tienen diámetro igual o superior a 100 mm, este valor se podrá alterar en circunstancias especiales y siempre bajo la supervisión de los la Entidad Suministradora.

Así mismo, en el supuesto de niveles freáticos altos o terrenos agresivos, las tuberías de fundición dúctil podrán ser protegidas en obra por una manga de polietileno en conformidad con la Norma Internacional ISO 8180-1985; siendo el espesor mínimo de la manga de 200 micras. Las piezas especiales de fundición dúctil estarán revestidas interior y exteriormente con pintura bituminosa, de un espesor mínimo de 60 micras.

La fundición empleada para los tubos y piezas especiales será siempre dúctil. Sólo se empleará otro tipo de fundición en casos especiales a determinar por los Técnicos responsables de la Entidad Suministradora, y sólo para piezas en función de la disponibilidad del material necesario en el mercado, haciéndose referencia en este apartado sólo a los tubos de fundición dúctil (esferoidal).

Los tubos, uniones, y accesorios deberán recibirse en obra, y deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Deberán estar sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento.



- Las superficies interiores y exteriores estarán limpias, bien terminadas y perfectamente lisas.
- Deberán cumplir la norma ISO 1083/1987.

Los tubos con enchufes de fundición dúctil serán centrifugados en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1998. La resistencia mínima a la tracción será de 420 N/mm². El alargamiento mínimo a la rotura será de un 10 % para los diámetros nominales de 60 a 1000 mm, y de un 7 % para los diámetros nominales de 1200 a 2000 mm.

Los tubos centrifugados se deberán someter, en fábrica, a una prueba hidrostática durante, como mínimo, 10 segundos, aplicando una presión mínima definida en la tabla siguiente para los tubos de la serie K9:

DN	Presión mínima de prueba hidrostática para los tubos de la serie K9 (bar)
60 a 300	50
250 a 600	40
700 a 1000	32
1100 a 2000	25

Las **juntas con enchufe** serán de **tipo automático**. El material utilizado para los anillos de junta será una goma natural o sintética en conformidad con la Norma Internacional ISO 4633-2002. En la Norma Internacional ISO 2230-2002 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados. El espesor de los tubos será generalmente de clase K9 en conformidad con la Norma Internacional 2531-1998.

Para el caso de **tubos con bridas**, serán de fundición dúctil centrifugados y llevarán soldadas las bridas en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1998. La arandela de junta de bridas tendrá un espesor mínimo de 3 mm y estará reforzada si fuese necesario. El material utilizado para las arandelas de junta de bridas será una goma natural o sintética en conformidad con la Norma Internacional ISO 4633-2002. En la Norma Internacional ISO 2230-2002 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados. El espesor de los tubos estará en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1998 clase K9.

Las piezas especiales de fundición dúctil serán moldeadas en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1998. La resistencia mínima a la tracción será de 400 N/mm². El alargamiento mínimo a la rotura será de un 5 %. Las piezas especiales serán sometidas en fábrica a un control de estanqueidad mediante aire a una presión de 1 bar, o bien, en



conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1998. Las piezas, con excepción de los manguitos, serán de junta automática. Los manguitos serán de junta mecánica. La arandela de junta de bridas tendrá un espesor mínimo de 3 mm y estará reforzada si fuese necesario. El material utilizado para los anillos de junta (automática, mecánica o de brida) será una goma natural o sintética de conformidad con la Norma Internacional ISO 4633-2002. En la Norma Internacional ISO 2230-2002 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados. La clase de espesor de las piezas especiales, con excepción de las tes, será K12; mientras que la clase de espesor de las tes será K14 en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1998.

Las Protecciones de las piezas especiales:

- **Revestimientos interior y exterior:** Las piezas especiales estarán revestidas interiormente y exteriormente de pintura bituminosa; con un espesor mínimo de 60 micras.
- **Protección en obra por manga de polietileno:** Si se pide en la lista de piezas, las piezas especiales serán protegidas en obra por una manga de polietileno en conformidad con la Norma Internacional ISO 8180-1985; el espesor mínimo de la manga será de 200 micras.

Cualquier tubo o pieza cuyos defectos se hayan ocultado por soldadura, mastique, plomo o cualquier otro procedimiento serán rechazados. El mismo criterio se seguirá respecto a la obturación de fugas por calafateo o cualquier otro sistema. Los tubos, uniones y piezas que presenten pequeñas imperfecciones inevitables a consecuencia del proceso de fabricación y que no perjudiquen al servicio para el que están destinados, no serán rechazados. Se rechazarán todos los tubos y piezas cuyas dimensiones sobrepasen las tolerancias admitidas. Todos los tubos de los que se haya separado anillos o probetas para los ensayos serán aceptados como si tuvieran la longitud total. Los tubos y piezas pesados y aceptados serán separados por el Director de Obra o representante autorizado del mismo y contratista; y claramente marcados con un punzón. Cualquier otra marca exigida por el comprador se señalará en sitio visible con pintura sobre las piezas.

Las Protecciones de los tubos serán con revestimientos tanto en el interior como en el exterior, salvo especificación en contra. Antes de iniciar su protección, los tubos y piezas se deberán limpiar cuidadosamente quitando toda traza de óxido, arenas, escorias, etc.

- 1.- Revestimiento interior: Los tubos estarán revestidos de mortero de cemento en conformidad con la Norma Internacional ISO 4179-1985. El cemento será un cemento de horno o equivalente. Los espesores del mortero de cemento están definidos en el cuadro siguiente:



DN	Espesores (mm)		
	Normal	Valor medio mínimo	Valor mínimo de un punto
60 - 300	3	2,5	1,5
350 - 600	5	4,5	2,5
700 - 1200	6	5,5	3
1400 - 2000	9	8	4

- 2.- Revestimiento exterior: Los tubos estarán revestidos exteriormente de cinc metálico en conformidad con la Norma Internacional ISO 8179-1995; con una cantidad de cinc depositada no inferior a 130 g/m². Después del cincado los tubos serán revestidos por una pintura bituminosa, cuyo promedio de espesor no será inferior a 70 micras, en conformidad con la Norma Internacional ISO 8179-1995.

La Protección en obra por manga de polietileno: Si se pide en la lista de piezas, los tubos serán protegidos en obra por una manga de polietileno en conformidad con la Norma Internacional ISO 8180-1985, con un espesor mínimo de la manga de 200 micras.

La clasificación de los tubos se realizará en función de las series de espesores, siguiendo lo marcado en la norma ISO-2135. El espesor de los tubos viene dado por la expresión:

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

Siendo:

e = espesor de pared en mm.

DN = diámetro nominal en mm.

K = coeficiente según el cual se clasifican los tubos.

Los tubos a usar, salvo indicación contraria, pertenecen a la serie en la que K = 9, con lo que la expresión del espesor es:

$$e = 4,5 + 0,009 DN$$

Para diámetros entre 100 y 200 mm, ambos inclusive, la expresión toma la siguiente forma:

$$e = 5,8 + 0,003 DN$$

Para dar continuidad a la tubería se pueden usar los siguientes tipos de juntas:



- Junta automática flexible. Esta junta une los extremos de dos tubos terminados respectivamente en enchufe y extremo liso. La estanqueidad se obtiene mediante la compresión de un anillo de goma.
- Junta EXPRESS. UNE, al igual que la anterior, dos tubos terminados en enchufe y extremo liso. Está compuesta por arandela de caucho, contra-brida de fundición dúctil, bulones (igualmente en fundición dúctil) y tuercas en forma de caperuza que protege toda la rosca. La estanqueidad se consigue por la compresión que ejerce la contra-brida sobre la arandela de caucho.
- Junta a bridas. Sólo se empleará para la unión a piezas especiales y algún caso especial a determinar por los Técnicos de la Entidad Suministradora. El taladrado y dimensión de las bridas viene definido por la ISO-2531, usándose la serie PN 16, salvo especificación en contra, que deberá indicar la serie a usar (PN 25 o PN 40).

Se entenderá como longitud de los tubos la nominal entre extremos en los tubos lisos, o la útil en los tubos de enchufe. La longitud no será menor de tres (3) metros ni mayor de seis (6) metros, salvo casos especiales.

Las Tolerancias de admisión de materiales serán:

- **De longitud:** Las tolerancias admitidas en las longitudes normales de fabricación de tubos y uniones serán las siguientes:

Tubos de piezas	Diámetros nominales (mm)	Tolerancias (mm)
Tubos con enchufe y tubería cilíndrica	Todos los diámetros	± 20
Enchufes	Hasta el 450 inclusive	± 20
Piezas de brida enchufe	Por encima del 450	± 20
Piezas de brida y macho		± 30
Tubos y uniones con bridas	Todos los diámetros	± 10

En el caso que se pidan tolerancias menores, por ejemplo, para piezas unidas con bridas se fijarán específicamente, pero no podrán ser inferiores a más o menos un (1) milímetro. El fabricante podrá servir hasta de un diez por ciento (10 por 100) del número total de tubos de enchufe y cordón de cada diámetro con longitudes inferiores a las especificadas. La disminución de longitud admitida viene dada en el siguiente cuadro:



Longitudes especificadas	Reducciones de longitudes
Tres metros	0,5 m y 1 m
Por encima de 3 metros	0,5 m; 1 m; 1,5 m; 2 m.

- **De espesor:** Las tolerancias de espesor de pared y de espesor de brida se limitarán como sigue, siendo:

e = espesor en milímetros de la pared, según catálogo

b = espesor en milímetros de la brida, según catálogo

Tubos	Dimensiones	Tolerancias en mm
Tubos	Espesor de la pared en más	- (1 + 0,05 e). No se fija
	Espesor de la brida	± (2 + 0,05 b).
Uniones y piezas	Espesor de la pared en más	- (2 + 0,05 e). No se fija
	Espesor de la brida	± (3 + 0,05 b).

El espesor de las uniones podrá excepcionalmente descender hasta el espesor mínimo de los tubos de clase B, del mismo diámetro, con la condición de que la zona interesada no tenga una superficie superior a un décimo (1/10) de la sección transversal del empalme.

- **De curvatura:** Los tubos deberán ser rectos. Se les desplazará sobre dos caminos de rodadura distantes los ejes de los mismos dos tercios (2/3) de la longitud de los tubos. La flecha máxima f_m expresada en milímetros, no deberá exceder de uno con veinticinco (1,25) veces la longitud L de los tubos, expresada en metros: f_m igual o menor que uno veinticinco L ($f_m \leq 1,25 L$).
- **De peso:** Los pesos normales serán los indicados en los cuadros siguientes; y para las uniones y piezas de conducciones reforzadas o especiales, los calculados tomando como peso específico de la fundición setecientos quince centésimas de kilogramo/decímetro cúbico (7,15 Kg/dm³). Las tolerancias admitidas con relación al peso normal serán las siguientes:

TIPOS DE PIEZAS	% TOLERANCIA
Tubos	± 5
Uniones y piezas excepto siguientes	± 8
Codos, uniones múltiples y especiales	± 12



Las piezas de peso superior al máximo se aceptarán si se satisfacen las demás condiciones de esta Instrucción Técnica. El exceso de peso no será de abono. Todas las piezas serán pesadas. Los tubos de más de doscientos (200) milímetros y las piezas de más de trescientos (300) milímetros serán pesadas individualmente; los tubos y piezas de menor diámetro que el indicado serán pesados en conjunto de dos mil (2.000) kilogramos como máximo. En este último caso las tolerancias en peso serán aplicadas al conjunto de la pesada.

5.3.1.2 TUBOS DE POLIETILENO

La tubería de Polietileno (PE) se utilizará para la realización de acometidas individuales (una única finca, ya sea de una o varias viviendas). También se podrá utilizar, si el agua no es muy dura (Cálcica), para canalizaciones de distribución de hasta 90 mm de diámetro exterior, con el consentimiento previo de los Servicios Técnicos de la Entidad Suministradora, y en casos especiales.

Los tubos de polietileno (PE) se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo, al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material. Las piezas especiales serán de latón tanto el cuerpo como las arandelas interiores hasta 63 mm y/o manguitos electrosoldables, soldadura a tope, para el resto de diámetros. No se admitirán piezas especiales fabricadas por la unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos así obtenidos deberán cumplir la norma correspondiente para los tubos fabricados con polietileno reticulado (PE-R). Así como las normas en vigor referente a propiedades mecánicas y químicas de los tubos de PE o PE-R.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los siguientes datos mínimos:

- Marca de fabricante.
- Material y condiciones de trabajo.
- Normas que corresponden a cada uno de ellos y fecha de fabricación.
- Uso a que se destina (Agua Potable, Saneamiento o Alcantarillado).

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo (P_t) definida en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta (50) años de vida útil de la obra y veinte grados centígrados (20°C) de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen se definirán explícitamente el período útil previsto y la temperatura de uso. Para plazos menores de cincuenta (50) años, se justificarán detalladamente las causas que fuerzan la consideración de un período de utilización más corto. La presión de trabajo será de 16 atm como mínimo.



El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar. Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

5.3.2 NORMALIZACIÓN DE DIÁMETROS Y DE TIMBRAJES

5.3.2.1 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

Las tuberías de fundición dúctil serán de la serie K9, revestidas interiormente con mortero de cemento y exterior cincado con capa de barniz y PN 16 atm.

Las tuberías de fundición a emplear en el Término Municipal del municipio serán como mínimo de diámetro nominal 100 mm y de diámetro incluido dentro de la siguiente gama: 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1.000.

5.3.2.2 TUBERÍAS DE POLIETILENO

Las tuberías de polietileno se utilizarán, para la realización de acometidas y excepcionalmente de acuerdo con los Servicios Técnicos de la Entidad Suministradora para las canalizaciones de distribución, de diámetros exteriores de hasta 90 mm.

Los diámetros exteriores normalizados estarán dentro de la siguiente gama: 25, 32, 40, 50, 63, 75 y 90 mm.

Las tuberías, deberán ser, como mínimo, de presión nominal 16 Kg/cm². El PE será de alta densidad.

Las características de las tuberías deberán ser conformes con lo especificado en la Norma UNE 53-133 para las de alta densidad. Las tuberías poseerán marca de calidad AENOR (homologada por empresa certificadora de calidad), así como marca de calidad de Plásticos Españoles homologada por el Ministerio de Fomento, y registro sanitario de empresa y producto.

Queda prohibida la utilización de polietileno de baja o media densidad, banda azul, etc., sin la aprobación expresa de la Entidad Suministradora.

5.3.3 EQUIVALENCIA DIÁMETROS EXTERIORES DE TUBERÍAS SEGÚN MATERIAL Y TIMBRAJE



Seguidamente se adjunta una tabla con la equivalencia de los diámetros exteriores de los distintos tipos de tubería según sea el diámetro nominal, el material y el timbraje de los mismos.

Se utilizarán uniones universales para los citados cambios de material en las canalizaciones, debiéndose utilizar otro tipo de piezas especiales (conos o piezas de gran tolerancia) para unir dos tuberías que estén en líneas distintas de la siguiente tabla.

Nunca se deberá rebajar uno de los tubos para que encaje en la unión con otro tipo de tubo, ni se podrá colocar suplementos de materiales diversos como plomo, hormigón, etc.

Tabla de equivalencia de diámetros exteriores de tuberías según material y timbraje

PVC y PE	Tubería de acero		Fundición dúctil	
	Exterior tubo	Paso nominal	Exterior tubo	Nominal
63	2"	60,3 63,5 70	--	--
75	2 ½"	76,1 82,5	60	77
90	3-3 ½"	88,9 101,6	80	98
110	4"	114,3	--	--
125	4 ½"	127	100	118
140	5"	133 139,7	125	144
140	5"	139,7 152,4	--	--
160	6"	165,1 168,3	150	170
180	--	177,8	--	--
200	7"	193,7	175	195
-	8"	219,1	200	222
250	9"	244,5	200	222
250	--	--	--	--
-	10"	273	250	274
-	--	--	--	--
315	12"	323,9	300	326
315	--	--	--	--
350	--	--	--	--



--	--	--	350	378
400	--	--	--	--
-	--	--	400	429
-	--	--	400	429
500	--	--	--	--

5.3.4 UBICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS

5.3.4.1 GENERALIDADES

Para la ejecución de canalizaciones de agua potable en espacios reducidos (bajo las aceras), generalmente no previstos, donde intervienen diferentes criterios, se debe contar con unas reglas de actuación homogéneas, para lo cual están los Técnicos Municipales conjuntamente con los Servicios Técnicos de la Entidad Suministradora.

En el ámbito de aplicación de las normativas actuales de cada uno de los servicios que configuran la infraestructura del subsuelo se contemplan, además de las propias características técnicas de los elementos que lo componen, dos aspectos en su adaptación con el entorno:

- Relación con el resto de instalaciones, definiendo distancias de seguridad en cruces y paralelismos exclusivamente.
- Consideración de las obras de urbanización, solamente como elementos receptores de la instalación de las redes, tratando únicamente profundidades de zanja, materiales de protección, y en algunos casos (normas del Ministerio de Fomento), trazado en planta y acceso a elementos singulares.

5.3.4.2 RECOPIACIÓN DE NORMATIVA APLICABLE A LA UBICACIÓN DE CONDUCCIONES

Para definir las distancias a respetar entre las conducciones de agua respecto al resto de servicios en el Término Municipal, se ha estudiado la normativa existente en esta materia.

La relación de esta normativa consultada en la que se tratan las distancias a respetar entre distintos servicios, tanto cuando se cruzan entre si, como cuando se instalan paralelamente unos a otros es la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Reglamento de Redes y Acometidas de Gas.
- RD 140/2003, sobre los criterios de calidad del agua de consumo humano.



- Prescripciones Técnicas de Tuberías de Abastecimiento de Agua. Ministerio de Fomento
- Normativa de Redes de Distribución de Agua Potable. AEAS.
- Norma Tecnológica de la Edificación. NTE-IFA.
- Código Técnico de Edificación.
- Otras normativas aplicables.

La clasificación de esta normativa se ha realizado ordenándola jerárquicamente, para distinguir entre recomendaciones, normas y reglamentos, que regulan tanto de forma general como particular, y en diferentes ámbitos geográficos las relaciones de proximidad y coexistencia de los diferentes servicios entre sí y con las infraestructuras.

De toda la Normativa anteriormente mencionada, se obtiene la siguiente tabla de aplicación de distancias mínimas entre las redes de agua potable y el resto de servicios, en el Término Municipal del municipio:

DISTANCIAS en cm	ELECTRICIDAD	GAS	SANEAMIENTO	TELECOMUNICIONES
Cruce	30	30	100	30
Paralelo	40	50	100	40

Excepcionalmente, estas distancias podrán variar si las circunstancias lo exigen, previa aprobación por parte de los Técnico de la Entidad Suministradora.

5.3.4.3 DISEÑO DEL SUBSUELO. UBICACIÓN DE LA CANALIZACIÓN.

- 1º **Profundidad:** Para la protección de las tuberías contra los efectos de las cargas mecánicas se adoptan diferentes profundidades de zanja medidas con respecto a la generatriz superior del tubo, y que oscilan entre 0,7 y 1,3 metros. No debe canalizarse a excesiva profundidad, ya que dificultará la accesibilidad a válvulas, la derivación de nuevas acometidas y el mantenimiento o reparación. En general se considera una profundidad adecuada en aceras de 1 metro, y en calzadas de 1,15 o superior.
- 2º **Disposición relativa:** En cuanto a la correlación de las canalizaciones en el ancho de acera, se disponen, en general, las canalizaciones eléctricas próximas a fachadas, y las de alumbrado público, semáforos y otras de habitual gestión municipal próximas a la línea de bordillo; quedando en posición intermedia las redes de agua y gas, esta última a menor profundidad.



Las redes de distribución de agua no deben quedar demasiado próximas a fachadas, por las dificultades de instalación de arquetas y la derivación de acometidas, así como por la interferencia con cimentaciones, y también para minimizar los riesgos sobre las edificaciones en caso de roturas.

Se considera, para redes de distribución hasta diámetro 300 mm inclusive, y en casos en que la distribución de espacios lo permita, adoptar el siguiente criterio con respecto a la distancia horizontal entre la generatriz más próxima de la tubería y la línea de edificación correspondiente, fachada o cimentación, mediante la fórmula:

$$d = 0,5 + 1,5 D$$

d = distancia a fachada

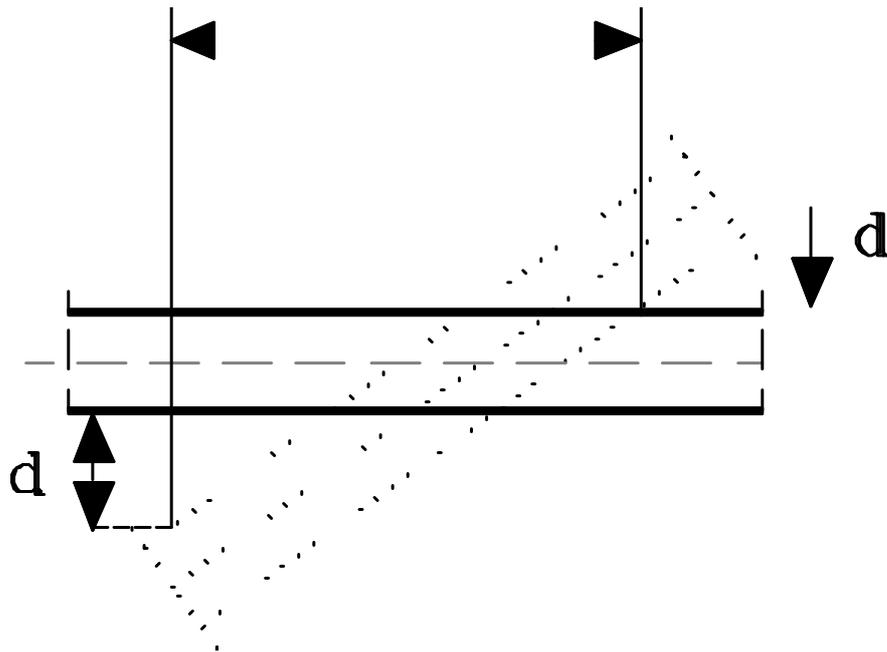
D = diámetro de la tubería en metros

- 3º **Distancias entre servicios:** En nuevas urbanizaciones, las distancias de las redes de agua con respecto a otros servicios deben ser las indicadas en la tabla expuesta en el punto anterior para el Término Municipal.

En caso de cruces con la red de alcantarillado, se recomienda efectuarlo por encima de ésta. Si conlleva una excesiva complicación, debe estudiarse la modificación de la sección de colector, manteniendo las condiciones de funcionamiento hidráulico del mismo, y de acuerdo con los responsables del servicio de saneamiento, que en este caso corresponde a la Entidad Suministradora.

En caso de que el cruzamiento entre servicios no se realice perpendicularmente, debe evitarse el solape entre canalizaciones en más de 3 metros, ya que invadiría el espacio libre vertical.





Nota: Se entiende por solape toda la longitud (L), en la que ambas canalizaciones están situadas a menor distancia que la de seguridad (d):

- 50 cm en nuevas urbanizaciones.
- 30 cm en zonas consolidadas.

4º Acceso a canalizaciones: Es muy importante mantener libre el espacio comprendido entre la generatriz superior de la tubería de agua y la cota de terreno, en la anchura de seguridad definida anteriormente. Debe evitarse la superposición de canalizaciones en aceras de escasa anchura al objeto de cumplir las distancias de seguridad.

En este apartado se debe considerar de igual manera la instalación del mobiliario urbano (bancos, papeleras,...) y otros elementos como árboles, etc. Se dejará un espacio suficiente con respecto a las conducciones de agua de forma que se puedan realizar las tareas de mantenimiento correspondiente (apertura de zanja para proceder a la reparación de averías).

En caso necesario es preferible abordar el problema desde el punto de vista de protecciones especiales, sin abandonar las líneas generales de reparto del subsuelo. Es de gran importancia esta facilidad de acceso por las siguientes razones:

- Razones de explotación: Los elementos singulares de la red, como válvulas, desagües, bocas de riego, hidrantes, acometidas, así como los diferentes diámetros de las tuberías, imponen la necesidad de contar con espacio



suficiente, ya que requieren un mayor número de actuaciones que otros servicios; y por tanto, implican una mayor necesidad de lograr un adecuado reparto y un acceso directo desde la superficie.

- Razones de seguridad: La señalización y accesibilidad de las redes es un factor determinante para la seguridad de los trabajadores.
- Interferencia en la excavación con líneas eléctricas.
- Apertura de zanjas con entibación en el caso de no poder acceder directamente para evitar el desprendimiento de tierras, o de otras canalizaciones

5º Colocación de cinta señalizadora: Después de colocar la tubería, y antes de finalizar la compactación de la arena en la zanja, se colocará una cinta señalizadora de la conducción de agua potable sobre la tubería en toda su longitud, a una altura de 25 cm. sobre la generatriz superior de la canalización. La misma tendrá un alma metálica en el caso de que se instale sobre tubería de polietileno, con el fin de facilitar su posterior localización.

5.3.4.4 PROTECCIONES ESPECIALES

Tal como recomienda la propia normativa existente, estas protecciones especiales serán de aplicación cuando no sea posible respetar las distancias de seguridad entre servicios por una parte, o con respecto a fachadas y pavimentos por otra, este último aspecto será tratado en el capítulo de compatibilidad con infraestructuras, ya que estas protecciones que se citan a continuación son exclusivas para compatibilizar las canalizaciones de servicios.

Deben aplicarse estas protecciones tanto para nueva instalación como para casos de reparación. Los materiales que configuran las protecciones deben ser incombustibles, dieléctricos y de adecuada resistencia mecánica según las necesidades de cada caso. Deben ser de fácil colocación y de bajo coste para conseguir su implantación y unificación.

Se entiende por zona afectada para el uso de protecciones toda la longitud donde no se cumplan las distancias de seguridad. Los tipos más habituales de protección que se proponen son:

- Ladrillos macizos de 30 x 15 x 4 cm situados en fila.
- Pantallas de PVC, hormigón prefabricado o similar en placas de 60 x 30 x 1 cm, con solape entre placas.
- Tubos de PVC, hormigón prefabricado o similar en canalones de espesor 7 mm, en media caña.



Entre los elementos protectores citados y las canalizaciones de los servicios se extiende una capa de arena de 2 cm.

5.3.4.5 MONTAJE DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

El montaje de la tubería y accesorios deberá realizarlo personal experimentado. Antes de su colocación se inspeccionarán los tubos interior y exteriormente para evitar suciedad, adherencias, grietas y defectos de protección.

El descenso de la tubería se efectuará con los medios manuales o mecánicos adecuados evitando dañar los recubrimientos. En general la tubería no se apoyará sobre el fondo de la zanja, sino que se colocará una capa de arena de más de 10 cm de espesor, para asegurar el perfecto asentamiento de la tubería.

Cada tubo deberá alinearse perfectamente con los adyacentes. En el caso de zanjas con pendientes superiores al 10 % la tubería se montará en sentido ascendente. En el caso de que no fuera posible colocarlo en sentido ascendente, se tomarán las precauciones oportunas para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

En el montaje de conducciones de fundición no se admitirán entre los tubos desviaciones mayores de 5° para tubos de ϕ 100-150 mm, 4° para ϕ 200-300 mm, y 3° para tubos de ϕ 350-400 mm.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bomba o dejando desagües en la excavación. Generalmente no se colocarán más de 100 metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos de golpes, etc.

Las uniones en su caso, los cambios de dirección o sección y las derivaciones, se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales. En los cambios de dirección, las alineaciones rectas serán tangentes a las piezas empleadas. Los accesorios y válvulas se instalarán sin condiciones de tensión, adoptando medidas para evitar fuerzas interiores y exteriores. Cuando sea necesario, el peso de la carga debe ser soportado por cimentaciones.

Las uniones deberán quedar descubiertas, hasta que se hayan realizado las pruebas correspondientes, por si fuera necesaria alguna intervención posterior. Cuando se interrumpa la instalación de tubería se taponarán los extremos libres para evitar la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar el interior de la tubería al reanudar el trabajo.

5.3.4.5.1 JUNTAS



En la elección del tipo de junta se deberá tener en cuenta las solicitaciones externas e internas a que ha de estar sometida la tubería, rigidez de la cama de apoyo, presión hidráulica, etc., así como la agresividad del terreno y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyan la junta.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba definida en capítulo posterior, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Cuando las juntas sean rígidas no se terminarán hasta que no haya un número suficiente de tubos colocados por delante, para permitir su correcta situación en alineación y rasante.

Las juntas para piezas especiales serán análogas a las del resto de la tubería, salvo en el caso de piezas cuyos elementos contiguos deban ser visitables o desmontables, en cuyo caso se colocarán juntas de fácil desmontaje. Las uniones soldadas se llevarán a cabo por personal cualificado y con el material adecuado, y deberán tenerse en cuenta las características específicas del material. En las uniones elásticas, las juntas deben realizarse con los tubos bien alineados. Si hay que realizar una ligera curvatura, se realizará después del montaje de cada junta, teniendo cuidado de no sobrepasar las desviaciones angulares permitidas por las diferentes juntas.

5.3.5 DISEÑO DE CRUCE DE CALZADAS

Como ya se ha definido, la parte de la conducción que transcurra por la calzada será siempre de fundición dúctil.

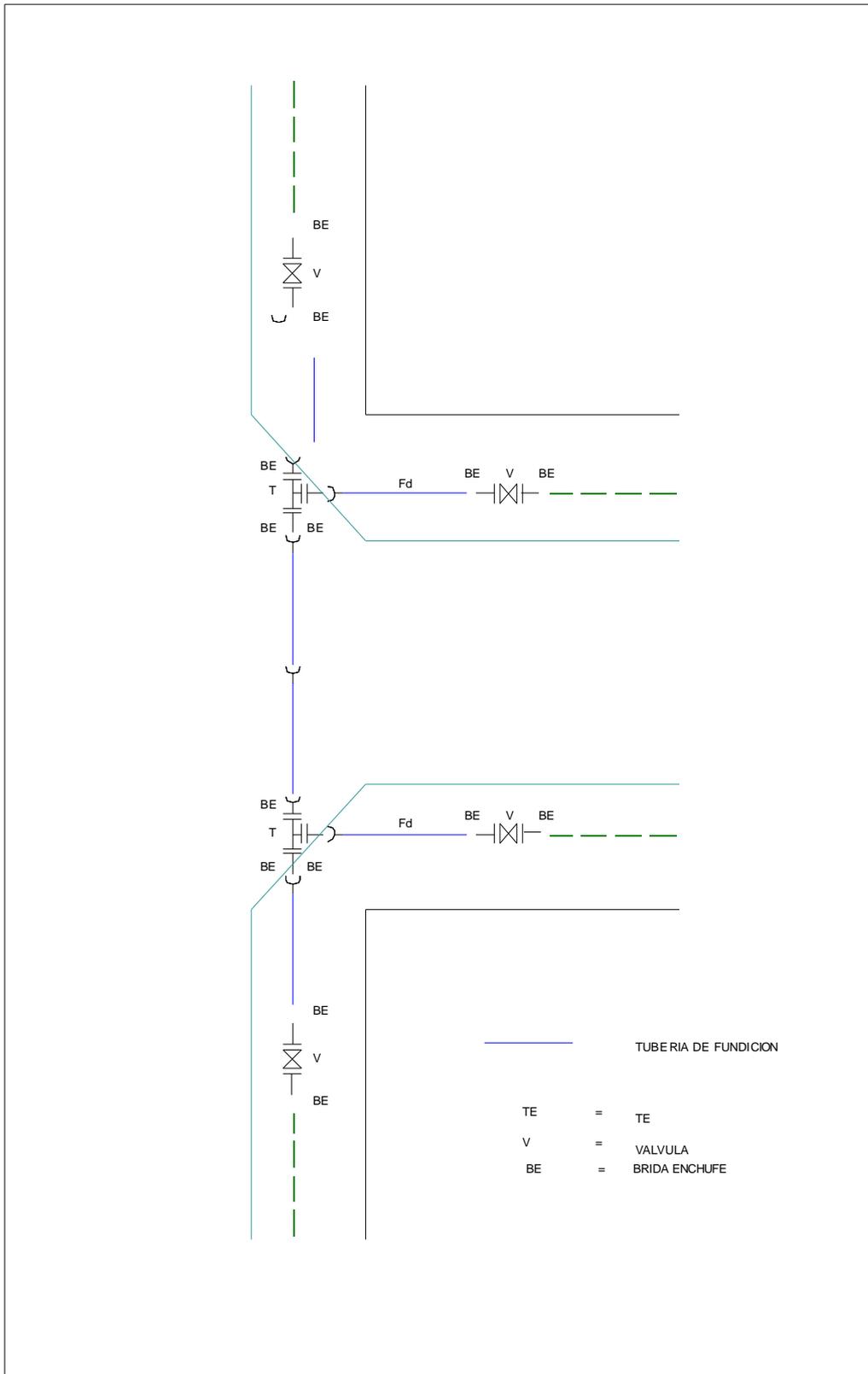
Se arranca desde la tubería original, que por medio de una brida universal se une a una válvula y una brida-enchufe o brida-liso, del timbraje correspondiente, de forma que se conecte con la tubería de fundición, cuya longitud varía según el chaflán de la vivienda para que siempre quede la válvula en el interior de la acera, pero siempre variará entre tres y seis metros. La tubería de fundición se une a la pieza de derivación con un enlace brida-liso o brida-enchufe dependiendo del extremo del tubo de fundición que quede junto a la pieza.

Los enlaces están sujetos a la pieza por tornillos y tuercas de cabeza hexagonal y zincados, en número y dimensiones según se presenta en el cuadro adjunto, y con una junta plana de goma entre ambos. Se continua bajo la calzada siempre con fundición hasta la siguiente pieza de derivación, pieza especial, válvula o hasta que la tubería se encuentre nuevamente entre tres y seis metros, dependiendo del chaflán, dentro de la acera.

Si no es necesaria para la individualización de un sector la instalación de una válvula, el empalme entre tuberías de polietileno y fundición se realizará por medio de una unión



Universal.



5.3.5.1 VALVULERIA, HIDRANTES Y VENTOSAS

5.3.5.1.1 MONTAJE DE VÁLVULAS

Las válvulas montadas sobre tubería de fundición dúctil, siempre se instalarán entre dos bridas enchufe o universales, colocando por medio una junta de goma o caucho y abrochados con tornillos zincados de las dimensiones conforme al cuadro que se acompaña, y cuyo esquema se adjunta también gráficamente con el nº 1.

Si por necesidades de montaje se debe realizar próximo a una pieza de derivación, se une por medio de enlaces brida-enchufe, brida-liso o brida universal sujeto a la pieza de derivación. El esquema es el correspondiente al nº 2 del croquis que se adjunta.

Para conexiones con muy poco espacio, se podrá llegar a sujetar la válvula entre una brida universal y la brida de la salida de la pieza de derivación, con los tornillos usados para la válvula y sin junta de goma en la brida de la pieza, debido a que la propia válvula va equipada con elastómero de ajuste. Este montaje esquematizado es el que se refleja como nº 3.

En el caso de canalizaciones de fundición dúctil se podrá utilizar uniones brida-enchufe en lugar de uniones o bridas universales.

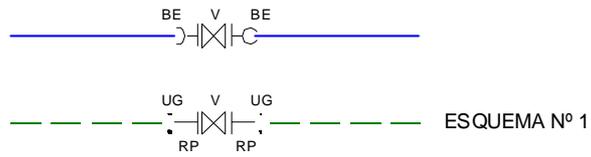
Para la instalación de válvulas sobre conducciones de polietileno se emplearan manguitos tope-brida y una brida loca de acero (Valona). Estos elementos con el timbraje adecuado se soldarán a la tubería bien con soldadura a tope o con accesorios electrosoldables.

A continuación se muestra una tabla con el número de tornillos, la métrica y la longitud necesarias para uniones entre piezas o válvulas para cada diámetro normalizado.

TORNILLOS Y VÁLVULAS		
Diámetro (mm)	Piezas	Válvulas
	(nº tornillos/junta)	(nº tornillos/válvula)
60 ⁽¹⁾	4 M16 x 70	4 M16 x 110
80 ⁽¹⁾	8 M16 x 70	8 M16 x 110
100	8 M16 x 70	8 M16 x 110
125 ⁽¹⁾	8 M16 x 70	8 M16 x 110
150	8 M20 x 100	8 M20 x 150
200	8 M20 x 110	8 M20 x 150
250 ⁽¹⁾	8 M20 x 110	8 M20 x 150
300	12 M20 x 120	12 M20 x 150
400	12 M20 x 120	12 M20 x 150

⁽¹⁾ Para instalación sobre redes existentes





	=	FUNDICIÓN
	=	FIBROCEMENTO
TE	=	TE
V	=	VALVULA
UG	=	UNION GIBALT
RP	=	RACOR PLETINA
BE	=	BRIDA ENCHUFE
BL	=	BRIDA LISO



Se entiende por elementos de cierre y regulación aquellos elementos cuya maniobra permita aislar las diferentes redes entre sí o bien la extracción de agua de la red para su uso posterior.

Las válvulas se harán servir para la regularización de los caudales, seguridad de las instalaciones y aislamientos de sectores de la red.

En su construcción se harán servir únicamente materiales resistentes a la corrosión, a saber: fundición gris, fundición dúctil, bronce, acero fundido, acero inoxidable y caucho.

El cuerpo de estos elementos tendrá que ser bastante resistente para soportar sin deformación las presiones de servicio y las sobrepresiones que se puedan producir, con un mínimo de 16 Kg/cm² nominales, a excepción de las ventosas. Las válvulas que se tengan que accionar manualmente, tendrán que ser capaces de abrir y cerrar con presión sobre una sola cara sin esfuerzos excesivos.

Todos los elementos de cierre y regulación se instalarán dentro de arquetas de obra de fábrica a excepción de hidrantes, provistas de marco y tapa de dimensiones adecuadas que permitan la inspección y accionamiento y su desmontaje parcial o total sin derribar la arqueta. **Para diámetros de hasta 200 mm se utilizarán siempre válvulas de compuerta,** que se instalarán sin arquetas; empleando las alargaderas correspondientes y un registro en la acera o calzada, que deberá ser siempre de la misma marca que la válvula, para manejo de la misma.

Para diámetros superiores o iguales a 250 mm se podrán utilizar válvulas de mariposa, dependiendo de la disponibilidad de espacio, con desmultiplicador que se instalarán en arqueta de obra, de hormigón armado o no según sea la ubicación en calzada o acera.

Válvulas de mariposa

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

Las válvulas de mariposa a instalar serán esféricas, estancas, y sin prensa estopa, para presiones de servicio hasta 16 Kg/cm². Los materiales utilizados en la construcción de los principales componentes de las válvulas serán los siguientes:

El cuerpo será de fundición nodular según normas UNE 36.118, FGE 38.17 o FGE 42.12 (aproximadamente equivalentes a GGG-40 según DIN 1.693)

El eje se construirá en acero inoxidable martenístico laminado o forjado con el 13 % de cromo, según norma UNE 30.016



La mariposa será de acero inoxidable o bronce, según norma UNE 36.257 o AISI 316

El revestimiento del cuerpo será epoxy de 150 micras de espesor.

El anillo será elástico, amovible, cubriendo todo el interior del cuerpo y aislando el fluido transportado, de tal forma que se asegure la estanqueidad aguas arriba y aguas abajo de la válvula; y a lo largo de las bridas y al paso de los ejes. Se empleara como material EPDM.

Los cojinetes serán auto-lubricantes con rodamientos de agujas en cajas estancas, para los mayores diámetros, realizados en acero revestido con PTFE.

La tornillería, en caso de llevarla, será de acero inoxidable.

Los desmultiplicadores serán diseñados para el accionamiento de válvulas de 1/4 de vuelta con pletinas de montaje según norma ISO 5211. La carcasa y base serán de acero fundido o fundición dúctil GGG-40. Los mecanismos y pasadores de accionamiento realizados en acero.

No se podrán utilizar válvulas de mariposa accionadas mediante palanca de un cuarto de vuelta.

Las válvulas de mariposa irán dotadas de su correspondiente desmultiplicador, además de volante de señalización visual que permita al operario conocer desde el exterior el estado de apertura de válvula, así como el correcto funcionamiento de las mismas.

Válvulas de compuerta

La válvula de compuerta es utilizada en el seccionamiento de conducciones de fluidos a presión y funcionará en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada.

La válvula de compuerta está constituida, como elementos esenciales por:

- Un cuerpo en forma de T, con dos juntas o extremos de unión a la conducción asegurando la continuidad hidráulica y mecánica de ésta, y otro elemento que fija éste a la cúpula o tapa.
- Obturador de disco, que se mueve en el interior del cuerpo, al ser accionado el mecanismo de maniobra, con movimiento ascendente-descendente por medio de un husillo o eje perpendicular al eje de la tubería o circulación del fluido.



- Husillo o eje de maniobra, roscado a una tuerca fijada al obturador sobre la que actúa, produciendo un desplazamiento de éste. El giro se realiza mediante apoyo de su parte superior sobre el tejuelo o soporte.
- Tapa, elemento instalado sobre el cuerpo, en cuyo interior se aloja el husillo.
- Juntas de estanqueidad, que aseguran ésta entre el cuerpo y la tapa, y entre ésta y el husillo.

El cierre, de la válvula a instalar, se realizará mediante giro del volante o cabeza del husillo en el sentido de las agujas del reloj, consiguiéndose la compresión de todo el obturador en el perímetro interno de la parte tubular del cuerpo. Este obturador estará totalmente recubierto de elastómero, por lo que el cuerpo no llevará ninguna acanaladura en su parte interior que pueda producir el cizallamiento total o parcial del elastómero.

El sentido de giro para la maniobra de cierre o apertura deberá indicarse en el volante, cuadrado del husillo o lugar visible de la tapa. El cierre de la válvula se realizará en sentido horario.

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

El diseño de la válvula será tal, que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de desmontar la válvula. Asimismo deberá permitir sustituir los elementos impermeabilizados del mecanismo de maniobra, o restablecer la impermeabilidad, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

Las válvulas de compuerta a instalar serán de asiento elástico y para un presión mínima de trabajo de 16 Kg/cm². Los materiales utilizados en su construcción y sus características serán:

- Estanqueidad perfecta conseguida por compresión del elastómero de la compuerta.
- Eliminación de frotamiento en las zonas de estanqueidad.
- Pares de maniobra por debajo de los prescritos en las normas ISO y NF.
- Cuerpo y tapa de fundición dúctil. Cumplirá la normativa GS-400.15 según AENOR NF A 32.201 equivalente a la GGG-50 según DIN 1.693.
- Eje de maniobra en acero inoxidable forjado en frío al 13% de cromo.
- Compuerta en fundición dúctil revestida totalmente.
- Tuerca de maniobra en aleación de cobre.
- Ausencia de tornillería visible para la unión de tapa y cuerpo, o tornillería de acero protegida contra la corrosión mediante un sellado de resina o mastic.



- Compuerta totalmente revestida de elastómero incluso el alojamiento de la tuerca y el paso del ojo.
- Revestimiento interior y exterior mediante empolvado epoxi con un espesor mínimo de 150 micras.
- Unión mediante bridas de acuerdo con normativa ISO PN 16.

Las válvulas deberán de resistir las condiciones extremas provocadas por:

- Golpes de ariete hidráulicos hasta el 20 % superior a la presión de servicio.
- Velocidad de circulación del líquido de hasta 4 m/seg.
- Un ritmo de trabajo de hasta 10 maniobras por hora de servicio continuo.

Deberán de cumplir las pruebas de estanqueidad:

- A 20 °C aguas arriba - aguas abajo
- Resistencia del cuerpo a 1,5 veces la presión de diseño.

Las válvulas estarán sometidas a un control de calidad de acuerdo con la norma ISO 5208, y estarán registradas según norma ISO 9001.

5.3.5.1.2 FILTROS

Se instalarán antes de contadores de control en red o válvulas especiales (reductoras, mantenedoras, reguladoras, etc.). La malla del filtro retendrá sólidos de tamaño superior a 100 micras. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro. En los casos donde se instalen antes de los contadores se dejará distancia suficiente entre el contador y el filtro o en su defecto se colocará un carrete estabilizador.

Los filtros a instalar serán del tipo Y, con bridas para diámetros iguales o superiores a 50 mm y roscados para menores de 50 mm. La filtración la realizará una malla de acero inoxidable con baño de plata, para evitar la formación de bacterias y auto-limpiable. La malla del filtro retendrá sólidos de tamaño comprendido entre 25-50 micras. El filtro deberá soportar una presión de 16 atm. y estará construido en fundición gris o acero inoxidable fundido.

5.3.5.1.3 DESAGÜES

Los desagües solo se realizaran a petición expresa de la Entidad Suministradora, en aquellas redes que se estime necesarios mediante válvulas de seccionamiento en los puntos de inferior cota.



Los desagües se equiparán con válvulas de seccionamiento de inferior diámetro que las tuberías de abastecimiento a que corresponda el polígono, realizándose el vaciado mediante acometida a la red de alcantarillado o a través de cámara con vertido al exterior (cauce o arroyo natural). En ambos casos deberá evitarse el retorno del caudal vertido, bien con válvula de retención o realizando el vertido a nivel inferior al de la tubería principal y asegurándose que no se producirán succiones por vaciado de la tubería. En zonas urbanas, siempre que sea factible, se acometerán a la red de alcantarillado.

Las conducciones a la red de alcantarillado se efectuarán teniendo buen cuidado de no dañar el buen funcionamiento del mismo, y en el caso de no poderse conducir los caudales a registros de la red de alcantarillado, se llevarán a lugares en que el desagüe no origine daños a terceros.

Las descargas se instalarán, en lo posible, junto a la válvula de seccionamiento del punto más bajo del sector de la red que se aísla. El desagüe debe permitir el vaciado total de la tubería.

En tuberías de diámetro igual o superior a 500 mm se instalarán dos válvulas, una de mariposa y otra de compuerta, ésta aguas arriba de la primera, siendo la de mariposa la que habrá de maniobrase para la operación de vaciado, permaneciendo la de compuerta en posición de abierta. La de compuerta se accionará en casos de operaciones de reparación, mantenimiento o sustitución de la mariposa, para la que no será necesario vaciar completamente el tramo de tubería o polígono a que corresponda. Entre ambas válvulas se instalará un carrete de desmontaje.

Como norma general se adoptarán los siguientes diámetros:

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro del desagüe (mm)
200 e inferiores	80
$200 < f < 400$	100
$400 \leq f \leq 600$	150
$600 \leq f \leq 800$	200
$800 \leq f \leq 1.000$	250
$1.000 \leq f \leq 1.600$	300
$1.600 \leq f$	400

Todas las descargas se alojarán en cámaras o pozos que permitan la maniobra de la válvula con facilidad.

En el caso general, donde se desagua en un alcantarillado de residuales, es necesario que haya una cámara doble, es decir, que no se conecte el agua directamente con el pozo. Se



debe de intercalar una cámara o pozo, que quede inundada y hace de sifón para que no exista ese contacto directo.

En la sección de planos está definido un ejemplo de este sistema de desagüe.

5.3.5.1.4 VENTOSAS

La seguridad de la explotación de las conducciones exige que las operaciones relativas a la expulsión y entrada de aire estén aseguradas y tratadas automáticamente.

Los elementos de estos dispositivos de seguridad han de responder a las tres fases siguientes:

- a) Evacuación del aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción.
- b) Admisión de aire, en evitación de la depresión, en las operaciones de descarga de la conducción.
- c) Evaporación de bolsas de aire en puntos altos de la conducción, con esta en servicio y periodo de explotación.

Se instalarán ventosas de tres funciones en conducciones de diámetro igual o superior a 90 mm., que permitan la evacuación automática del aire, la desgasificación permanente y la admisión de aire. Se emplearán ventosas con las siguientes características constructivas:

- Cuerpo y tapa de fundición dúctil según norma ASTM A536 GR. 65- 45-12 (EN-GJS 450-10 DIN EN1563) recubiertas de pintura epoxi con acabado al horno con un recubrimiento mínimo de 150 micras. La tornillería cuerpo/tapa y la tapa propiamente dicha será de acero inoxidable.
- La conexión a la tubería se hará mediante bridas normalizadas según norma ISO PN-16/25/40.
- Las partes internas serán de acero inoxidable y poliamida reforzada con fibra de vidrio y las juntas y elastómeros de cierre de EPDM, el eje, los tornillos y tuercas de aceros inoxidables.
- Tobera o purgador de control serán de acero inoxidable.
- Todos los materiales serán aptos para agua potable.



La ventosa cerrará de forma estanca a 0.1 bar, por tanto, tendrá un rango de trabajo de 0.1 a 16, 0.1 a 25, y 0.1 a 40 bares, respectivamente, sin necesidad de cambiar las juntas de estanqueidad para distintas presiones. De cualquier manera la ventosa no debe cerrar durante el llenado de la tubería a menos de 3 m.c.a de presión diferencial.

La ventosa cumplirá las normas AWWA C-512/99 y EN-1074/4.

En conducciones de diámetro inferior a 100 mm, se podrán instalar ventosas bifuncionales de bola, con unión rosca NPT y partes internas en acero inoxidable.

El fabricante dispondrá de un laboratorio de ensayos con medios suficientes para poder comprobar que se cumplen las prestaciones exigidas, o en caso de no ser posible por falta de medios propios, presentará una certificación de un laboratorio oficial reconocido.

Se instalarán ventosas en todos los puntos siguientes:

- A la salida de los depósitos, después de todos los elementos que sirven para el funcionamiento del mismo (Ej.: válvulas, contadores, transductores de presión).
- En todos los puntos altos relativos de cada tramo.
- Inmediatamente antes de cada válvula de corte, en los tramos ascendentes según el sentido de recorrido del agua, e inmediatamente después en los descendentes.
- En todos los cambios bruscos de pendiente aunque no correspondan a puntos altos relativos.
- En zonas de poca pendiente y gran longitud (a partir de 800 m) donde se acumulen bolsas de aire a presión muy difíciles de eliminar se irá fijando la tubería y se irá dando forma de dientes de sierra para colocar las ventosas para forzar la expulsión del aire.

Todos los dispositivos de purga automática de aire irán injertados en la generatriz superior de la tubería mediante una válvula de corte que posibilite su desmontaje.

Es necesario que en la ventosa exista una chapa identificativa indicando el rango de presión de funcionamiento del purgador de esa ventosa, así como: marca, modelo, fabricante, peso de las bolas de flotación y caudal de diseño.

5.3.5.1.5 PUNTOS DE TOMA DE MUESTRAS DE CLORO RESIDUAL EN RED

Al objeto de poder efectuar toma de muestras de agua en la red de distribución, se instalará, mediante manguito de acoplamiento, una válvula de bola de 3/4". Se dejará presentada en arqueta de obra de fábrica de 60x60 cm, con tapa de registro.

Las características de la válvula se definen en la presente Instrucción Técnica, siendo la presión de servicio de 16 atm.



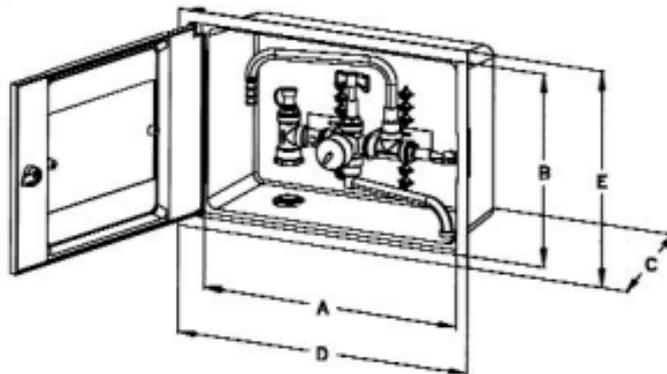
El monolito estará construido con hormigón reforzado, será hueco y embellecido acorde con las estructuras adyacentes del entorno.

El monolito albergará un armario de PRFV o material de similares características. En su puerta de acceso se podrá leer claramente la inscripción: "Control de calidad del agua potable".

El armario estará compuesto por:

- Válvula de entrada: DN 20, de asiento de paso angular antifraude y anti retorno fabricada con latón la cual cumpla las especificaciones de la norma UNE 19804; pensado para conexión con tubo de polietileno de 32 mm de diámetro exterior.
- Válvulas de salida y de purga: DN20, de asiento de paso angular con mariposa, la cual cumpla con la norma UNE 19804.
- Grifo en acero inoxidable que pueda ser esterilizado por el método de flambeado.
- Purga del sistema mediante un grifo giratorio de latón pulido al que se puede acoplar un flexo, una manguera o cualquier otro elemento similar.
- Este sistema debe de incorporar un manómetro de fácil lectura y su rango de medida deberá estar acorde con las presiones que existan en la red.

Las dimensiones serán la que la entidad suministradora estime necesarias en cada instalación, siendo las dimensiones mínimas para el armario serán, las que se indican a continuación:



DIMENSIONES en mm

PUERTA	A	B	C	D	E
300X350	420	290	135	495	346

No obstante se puede instalar otro sistema de similares características, solo sí se cuenta con el visto bueno y supervisión de la Entidad Suministradora.

5.3.5.1.6 VÁLVULAS DE RETENCIÓN



Serán del tipo disco partido, tipo “Rubber Check” o bien de obturador de muelle axial a la conducción y baja inercia, del tipo “Clasar”, o bien del tipo de globo “Williams-Hager”.

La instalación de válvulas de disco partido se realizará previa comprobación mediante cálculo hidráulico de no sobrepasar 1,5m/s de velocidad de paso del agua, y se instalarán alejadas de codos, té y valvulería que puedan causar funcionamiento defectuoso.

El cuerpo será de fundición nodular o fundición gris para presión nominal hasta 25 Kg/cm², y de acero fundido o inoxidable para presiones superiores.

Ejes, muelles y tornillería serán exclusivamente de acero inoxidable.

La unión a los tubos se realizará entre accesorios provistos de pletinas (montaje tipo Wafer), o mediante bridas ISO PN-16.

El cierre siempre será estanco mediante elastómero EPDM, nitrilo o bien mediante contacto con anillos de bronce.

No se utilizarán válvulas tipo clapeta, como consecuencia de la gran inercia del obturador se provocarían golpes de ariete secundarios.

5.3.5.1.7 HIDRANTES

En el sistema de lucha contra incendios situado en el exterior de los edificios, cuya finalidad es el suministro de agua a mangueras o monitores directamente acoplados a él, o bien a tanques o bombas del servicio de extinción; deberá encontrarse permanentemente conectada a la red de distribución, siempre en carga.

El hidrante se conectará a la red mediante acometida independiente para cada una, siendo el diámetro de la misma igual, como mínimo al del hidrante. La instalación del hidrante dispondrá de válvula de cierre de compuerta.

Los hidrantes se situarán en lugares estratégicos, fácilmente accesibles a los Servicios de Extinción de Incendios y debidamente señalizados conforme a la Norma UNE 23-033.

Los hidrantes de incendio, deberán cumplir las normas y leyes vigentes en cada momento.

El hidrante será del tipo denominado Hidrante Contra incendios de Columna o enterrado. El sistema de apertura de husillo constará de dos bocas de salida de 70 mm y/o una de 100 mm. En la parte inferior del hidrante se instalará una válvula de desagüe cuya apertura o cierre se efectúa fácilmente desde el exterior al accionar la manivela; función que permite un vaciado rápido y seguro del hidrante una vez concluida su misión



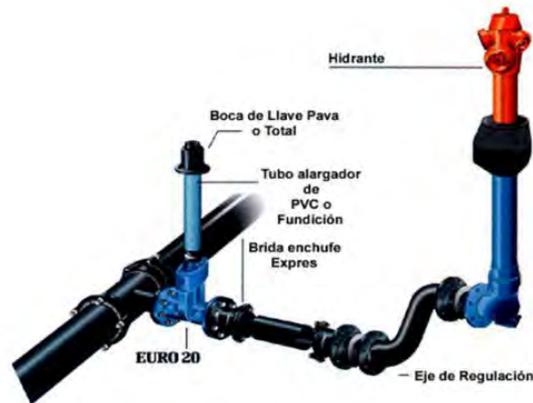
Los hidrantes se acometerán sobre conducciones con un diámetro mínimo de 100 mm; tan solo en casos excepcionales que así lo requieran se realizará la instalación sobre tuberías de menor diámetro y siempre contando con el visto bueno y supervisión de la entidad suministradora. La válvula en la conexión con la red general ha de ser de igual diámetro que el hidrante.

Respecto al diseño de los hidrantes, en redes exteriores:

- La distancia máxima medida en espacios públicos es de 200 m, que será el límite de separación de dos bocas hidrantes en vía pública, es decir, distancias de calles.
- La Red hidráulica debe tener una capacidad suficiente para abastecer a dos hidrantes consecutivos durante dos horas, cada uno de ellos con un caudal de 1.000 l/min y garantizando una presión mínima de 10 m.c.a.
- En núcleos urbanos consolidados se puede aceptar un caudal de 500 l/min y una presión mínima de 10 m.c.a.
- Si por motivos justificados la instalación de hidrantes no pudiera conectarse a una red general de abastecimiento de agua, debe haber una reserva de agua adecuada para proporcionar el caudal antes indicado. En función de ello tendrá un marcado u otro.
- De acuerdo con lo establecido en la UNE, en el apartado de marcado, los hidrantes deben de constar de lo siguiente:
 - Marcado con el sentido de apertura
 - El número de vueltas para abrir
 - Norma que cumple, por ejemplo la UNE 14384
 - Diámetros Nominales
 - Presiones
 - Marca del fabricante
- Si es para agua potable tiene que tener un marcado específico. Referencia a la UNE 1074-6
- Letra de designación, en función si lleva sistema de rotura o no, y si es de columna seca o húmeda.
-

Tipos	Sin sistema de rotura	Con sistema de rotura
Con drenaje (seco)	A	C
Sin drenaje (húmedo)	B	D





5.3.5.1.8 BOCAS DE RIEGO

Las nuevas redes de riego que se instalen para baldeo de calles o riego de jardines, constituirán redes de agua independientes de la red general de agua potable. Constarán de un único ramal de acometida a la red general, en el que se instalará un contador de diámetro apropiado para medir los caudales consumidos en estos usos.

En cada derivación debe instalarse una llave de corte que permita dejar aislado el ramal que abastece al conjunto de bocas de riego respecto a la red de distribución de agua potable, así como una válvula de retención que impida el retroceso de agua de estas redes a la de distribución de agua potable. De esta forma, se podrá reparar en caso de avería, sin tener que interrumpir el servicio de distribución.

El diámetro de la conexión a la red de distribución debe calcularse para un caudal de 5 a 7 l/s que es el correspondiente a una boca, ya que su funcionamiento no es simultáneo. El diámetro para cada serie de bocas de riego se establecerá de acuerdo a la instalación proyectada teniendo en cuenta las directrices marcadas por los Servicios Técnicos de la Entidad Suministradora.

De cualquier forma, el número de bocas de cada serie y sus características se proyectará de acuerdo con lo que marque la sección de Parques y Jardines del Municipio, siendo competencia de la Entidad Suministradora la aprobación de la conexión a la red y la realización del entronque.

Se instalarán las bocas de riego en parques y jardines exclusivamente, salvo que se dicten normas municipales en contra. Para la limpieza de calles u otros usos no se utilizarán las bocas de riego, sino que existirán una serie de puntos controlados y determinados por la Entidad Suministradora, donde se llenarán las cubas de agua para realizar este servicio. Cada uno de ellos con su correspondiente contador para control de los consumos.

Dependiendo de la superficie a ajardinar y siempre al criterio de los servicios técnicos municipales y de la entidad suministradora, se estudiara la viabilidad de uso de sistemas alternativos de suministro con agua no potable, captaciones subterráneas y/o captaciones superficiales.

En las nuevas zonas a urbanizar los redactores de los proyectos tendrán en cuenta lo indicado en el apartado interior, presentando un anexo en el proyecto de aprovechamiento de aguas no potables, subterráneas o superficiales para riego de jardines, fuentes ornamentales, limpieza vial, baldeo, etc...

5.3.5.1.9 CAUDALIMETROS

Los caudalímetros se instalarán:

- A la salida de los depósitos de distribución.
- A la salida de las estaciones de bombeo.
- A la salida de los sondeos o pozos.
- En las conexiones a grandes zonas, sectores, microsectores y entrada a urbanizaciones.

Donde exista red eléctrica los caudalímetros deberán de ser electromagnéticos y cumplir las condiciones de instalación marcada por el fabricante.

Cuando no exista red eléctrica se utilizará grandes contadores con posibilidad de preinstalación para emisor de pulsos, medidas según ISO, se podrán instalar en tuberías horizontales, verticales e inclinadas. La tapa debe de ser desmontable y la esfera encapsulada con rotación 360°. Metrología superior a clase R200.

Para zonas de flujos en ambos sentidos se utilizarán caudalímetros bidireccionales.

Todos los caudalímetros deberán de instalarse de tal manera que las piezas anteriores y posteriores no perturben el flujo para su correcta medición. Así pues se pueden instalar estabilizadores de flujo que logren tal objetivo.

Se instalarán válvulas anteriores y posteriores para su correcto desmontaje, así como carretes de desmontajes. Cualquier cambio debe de ser aprobado por AGUAS DE BENAHAVÍS.

5.3.5.1.10 VALVULAS ESPECIALES

En este apartado se engloba válvulas como: Válvula reductora de presión, sostenedora de presión, reductora-sostenedora de presión, de flotador, limitadora de caudal, etc.

Los materiales de estas válvulas serán tal que soporten los grandes cambios de presión durante toda la vida útil.

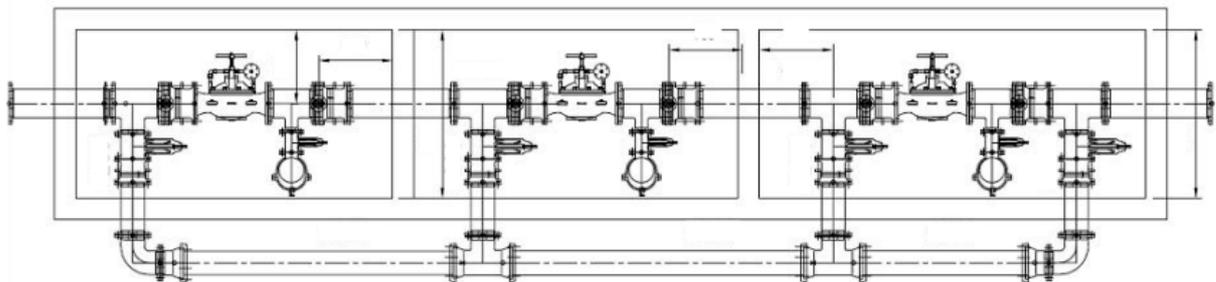


Partes de la válvula	≥ 100 mm	< 100 mm
Cuerpo	Fundición.	Bronce o acero inoxidable.
Partes internas	Bronce o acero inoxidable.	Bronce o acero inoxidable.
Empaquetaduras	Goma NBR o similar.	Goma NBR o similar.
Manómetro	Entrada y salida con grifo de desinstalación.	Salida.
Tubos de control externos	Rígidos, metálicos no oxidables y al menos de ½".	N.A.
Piloto, válvula de aguja y filtro.	Bronce o acero inoxidable.	N.A.
Recubrimiento	Epoxy en frío para agua potable.	N.A.

La velocidad de trabajo máxima del flujo debe de estar entre 4-5 m/s. La válvula debe de funcionar de tal manera que no produzca cavitación a caudales mínimos. Si no existiera ese rango se debe de estudiar válvulas con asiento de corona dentada (biports) o un montaje dual con válvulas de distintos rangos de caudales.

En todos los casos las válvulas se encontrarán la mayor parte del tiempo trabajando a caudales dentro de su zona de funcionamiento óptimo. Sólo en momentos de máximo consumo, que no superen más de 3 horas diarias durante máximo un mes, se podrá trabajar en la zona de funcionamiento puntual. En ningún caso la válvula funcionará dentro de la zona de cavitación.

Si no existiera forma alguna de controlar las presiones sin producirse la cavitación, se deberá de instalar válvulas en serie. Este montaje permitirá trabajar las dos válvulas en la zona de caudal óptimo. Si por algún motivo se produjera una rotura de algunas de las válvulas, el montaje sería tal que la válvula que quedara podría trabajar en la zona de trabajo puntual. Para realizar este montaje es necesario utilizar by-pass entre las válvulas.



El montaje de las válvulas especiales exceptuando las válvulas de flotador, deberá seguir este orden según el sentido del flujo. Válvula de corte, filtro, válvula especial, carrete de desmontaje, válvula de corte, ventosa.



Montaje en línea:

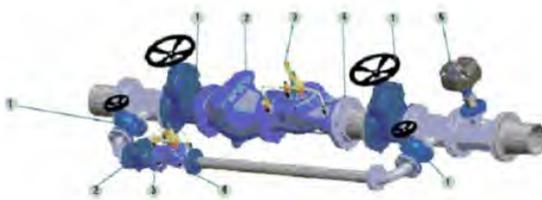
- 1.-Válvula de corte para el desmontaje
- 2.-Filtro
- 3.-Válvula especial
- 4.-Carrete de desmontaje
- 5.-Ventosa / purgador



Montaje en serie:

- 1.-Válvula de corte para el desmontaje
- 2.-Filtro
- 3.-Válvula especial
- 4.-Carrete de desmontaje
- 5.-Ventosa / purgador

En variaciones importantes de caudales donde no se pueda instalar en la válvula los biports se optará por un montaje dual según el esquema siguiente:



Montaje dual:

- 1.-Válvula de corte para el desmontaje
- 2.-Filtro
- 3.-Válvula especial
- 4.-Carrete de desmontaje
- 5.-Ventosa / purgador

En instalaciones donde requiera una gran garantía de suministro, se optará por un montaje en paralelo. No se trata de un reparto de caudales. Se duplica las válvulas por si falla alguna de ellas. Esta necesidad de montaje lo determinará la Entidad Suministradora siempre con la supervisión del técnico municipal.

5.3.5.2 PIEZAS ESPECIALES

5.3.5.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PIEZAS ESPECIALES:

En general deberán cumplir las especificaciones que se concretan en las normas internacionales ISO 2531.



Las piezas especiales (codos, té, etc.,...) estarán fabricadas en el mismo material que la tubería a instalar. El sistema de unión permitirá el perfecto acoplamiento con la parte lisa de los tubos.

Interior y exteriormente las piezas estarán recubiertas con pintura bituminosa de forma que el espesor medio de la capa sea superior a 70 micras.

Todas las piezas llevarán de origen las siguientes marcas:

- Diámetro nominal
- Tipo de unión
- Material
- Fabricante y Año
- Ángulo de codos
- Bridas

En el caso de que las piezas se presenten con algún tipo de defecto en el momento de su recepción en obra o no cumplan las características especificadas, no se considerarán aptas para ser instaladas en la red de distribución de agua potable.

Todas las piezas especiales serán PN-16.

No se podrán utilizar en instalaciones de la red accesorios de polietileno no soldables fundición gris, así como accesorios de calderería de acero realizados en talleres, tales como conos, carretes, codos, elementos de desmontaje, etc., que no estén normalizados y aprobados por los Servicios Técnicos de la Entidad Suministradora.

5.3.5.2.2 MONTAJE DE CODOS, DERIVACIONES Y PIEZAS ESPECIALES

En los codos, cambios de dirección, reducciones, derivaciones y en general todos los elementos de la red que estén sometidos a empujes debidos a la presión del agua, que puedan originar movimientos, se deberá realizar un anclaje, a tracción o compresión, o dotar a las uniones con juntas resistentes a la tracción.

Según la importancia de los empujes y la situación de los anclajes, estos serán de hormigón de resistencia característica de al menos 175 Kg/cm² o metálicos, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Los apoyos deberán ser colocados de forma tal, que las juntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su posible reparación y/o desmontaje.



Los elementos metálicos que se utilicen para el anclaje de la tubería deberán estar protegidos contra la corrosión.

No se podrán utilizar en ningún caso cuñas de piedra o de madera como sistema de anclaje.

Cuando las pendientes sean excesivamente fuertes o puedan producirse deslizamientos, se efectuarán los anclajes precisos de las tuberías mediante hormigón armado, abrazaderas metálicas, o bloques de hormigón suficientemente cimentados en terreno firme.

Las válvulas también deberán anclarse con hormigón armado, ya que cuando están cerradas actúan hidráulicamente como una brida ciega, soportando los mismos empujes.

Si la válvula es de compuerta y no va unida a una TE o CODO, el anclaje deberá realizarse sobre la válvula propiamente dicha y no sobre las uniones, hormigonando la base de la pieza junto con la base de la arqueta a modo de soporte. Nunca deberán existir los soportes de bloque o ladrillo sueltos o de maderas.

Si la válvula va unida a una TE o CODO, deberá realizarse el anclaje a tracción y compresión.

Las válvulas de mariposa que no vayan unidas a ninguna pieza anclada deberán unirse a un carrete aguas arriba antes de unirse a brida-liso o brida-enchufe que le une a la tubería. Este carrete deberá anclarse a tracción, lo que se realiza hormigonando unas garras de acero al conjunto de la arqueta.

A continuación se especifica el método de cálculo y el volumen mínimo de hormigón necesario para realizar un apoyo, en función de las piezas instaladas, cuando el anclaje es del tipo de aguante por peso.

Para el cálculo del volumen de los macizos de hormigón en masa para absorber los empujes producidos en los diferentes elementos de la red de distribución, se aplicará la siguiente fórmula:

$$V = E/P_e$$

en la cual:

V = volumen total en m³

Pe = peso específico del hormigón en masa en Kg/m³ (2.200 Kg/m³)

E = empuje en Kg según la siguiente fórmula

$$E = K \times P_a \times S$$



y donde:

- K = coeficiente con los siguientes valores
 K = 1 para cabos extremos, tes, bridas ciegas y reducciones
 K = $2 \times \text{sen}(\phi / 2)$ para curvas de ángulo
 Pa = presión de prueba hidráulica en obra en atm
 S = superficie de la sección de la tubería en cm^2

- (1) Nota de la siguiente tabla: El empuje real depende de la sección mojada en vez del diámetro nominal de la tubería. Sin embargo, la pequeña desviación que ello supone, queda sobradamente compensada al no considerar ningún efecto de rozamiento entre macizo y terreno. Para cálculos más detallados, deberán considerarse ambos factores.

Estos valores se tendrán que multiplicar por Pa si esta es diferente de 1 atm. Para las reducciones, el cálculo se hará considerando como superficie S la diferencia de superficies y K = 1. Todos los recubrimientos interiores utilizados, a los que sea exigible, deberán estar en posesión del correspondiente número del Registro Sanitario de Industria y no alterarán, bajo ningún concepto, las características organolépticas del agua.

Los valores de E para una presión Pa = 1 atm son:

Diámetro tubería (mm) (1)	Cabos extremos, bridas ciegas y tes	Curvas ()			
		1/4 (90)	1/8 (45)	1/16 (22,5)	1/32 (11,25)
60	28	40	21	10	5
80	50	70	38	19	10
100	78	110	60	30	15
150	177	250	135	59	30
200	314	444	240	123	62
250	491	695	376	192	97
300	707	1.000	541	277	139
350	962	1.360	736	376	189
400	1.256	1.771	1.200	491	247
450	1.590	2.242	1.215	622	313
500	1.963	2.770	1.504	748	387
550	2.380	3.360	1.820	931	468
600	2.827	3.860	2.165	1.106	577
700	3.848	5.440	2.945	1.504	757
800	5.026	7.100	3.842	1.965	990



900	6.362	9.000	4.870	2.490	1.254
1.000	7.854	11.100	6.000	3.072	1.550
1.100	9.500	13.460	7.280	3.720	1.875
1.250	12.272	17.390	8.400	4.800	2.420
1.400	15.394	21.767	11.775	6.003	3.032
1.500	17.672	24.988	13.509	6.892	3.482
1.600	20.106	28.429	15.381	7.841	3.960
1.700	22.698	32.094	17.356	8.852	4.469
1.800	25.447	35.982	19.466	9.924	5.013
1.900	28.353	40.091	21.690	11.056	5.424
2.000	31.416	44.400	24.033	12.252	6.189



5.4 ZANJAS Y ARQUETAS TIPO

5.4.1 DIMENSIONES MÍNIMAS DE ZANJA

Para tuberías de diámetros iguales o superiores a 100 mm deberán respetarse las siguientes, considerando que en los nichos para las uniones entre tubos deberá ampliarse la profundidad y anchura de la zanja en función del tipo de junta empleada.

Para tuberías de diámetros inferiores se deberá especificar explícitamente en las condiciones Técnicas del Proyecto, manteniendo siempre una profundidad mínima de 40 cm. Las anteriores especificaciones de profundidades son de índole general, pudiéndose instalar la tubería, en determinados casos, a profundidades diferentes de las que se indican.

ZANJA TIPO DE AGUA POTABLE

D (mm)	A (m)	A ₁ (m)	H (m)	D ext. (mm)
80-90	0,5	0,6	0,8	98
100	0,5	0,6	1	118
150	0,6	0,6	1,2	170
200	0,6	0,7	1,2	222
250	0,6	0,8	1,4	274
300	0,8	1	1,5	326
400	0,9	1,1	1,7	429
500	1	1,3	1,8	532
600	1,1	1,5	2	635
700	1,2	1,7	2,1	738
800	1,3	1,9	2,3	842
900	1,4	2	2,4	945

Donde cada una de las columnas significa:

- D = Diámetro interior del tubo, en milímetros
- A = Anchura de la zanja en la solera, en metros
- A₁ = Anchura de la zanja en la cota del terreno, en metros
- H = Profundidad de la zanja, en metros
- D_{ext} = Diámetro exterior del tubo, en milímetros

En el apartado de planos se indica cómo se debe realizar la zanja, la instalación de la tubería, relleno y compactación de la zanja, colocación de cinta señalizadora y reposición de calzada; con las dimensiones que ha de contemplar la zanja en su excavación, cama de arena y rellenos.



En definitiva, la diferencia de volumen entre el total de la zanja y el de arena más zahorra o con productos seleccionados de la excavación, se rellenará con 20 cm de capa de hormigón y asfalto en su caso.

5.4.1.1 APERTURA Y ACONDICIONAMIENTO DE ZANJA

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente. En cualquier zanja su trazado será recto en planta y con la rasante uniforme. Si el tipo de junta empleada requiere la realización de nichos, estos no se harán hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

En caso de terrenos que no aseguren suficientemente su estabilidad se consolidará la solera mediante cimentación con hormigón de 100 Kg/cm², pilotajes, etc.

No deberán transcurrir más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería. En el supuesto de no poder cumplirse el plazo anteriormente expuesto, se debe comunicar a los Servicios Técnicos de la Empresa Mixta para que estos analicen las medidas a adoptar.

Si la tierra extraída no ha de ser reutilizada para el tapado o se tratase de escombros, deberán ser retirados de la zona de obras o transportados a vertedero lo antes posible. Deberán cumplirse siempre las normativas Municipales a este respecto.

Se tendrá especial cuidado, durante la excavación, en no dañar otras instalaciones existentes en el subsuelo, tomando las medidas de precaución adecuadas, ya sea mediante el pase de un aparato de detección electrónica, recopilando información en las empresas de servicios o empleando otros sistemas.

5.4.2. ARQUETAS

Las arquetas se realizarán en obra, pudiendo ser de encofrado perdido o no.

Se deberán realizar de hormigón armado siempre que tengan que ubicarse bajo calzada, y dispondrán de marcos y tapas de fundición para soportar las cargas correspondientes según norma Europea EN124.

Los distintos tipos de arquetas según los elementos o piezas que contengan (válvulas, ventosas, descargas, reguladoras, contadores y filtros) vienen definidas suficientemente en los planos tipos adjuntos. Si el nivel freático del terreno es elevado, deberá mantenerse seca la zanja hasta que esté totalmente terminada la arqueta.



Se efectuarán de tal forma que sea posible desmontar la válvula sin necesidad de cortar la tubería, ni romper la arqueta.

En caso de que sea necesario, por estar la tubería demasiado profunda, bajar al interior de la cámara, se dotará a ésta de una entrada, de un diámetro no inferior a 80 cm., y una escalera adosada a la pared, provista de pates metálicos forrados de polipropileno. En la instalación de válvulas de mariposa la arqueta tendrá una apertura que permita la extracción del desmultiplicador.

La tapa de la arqueta no sobresaldrá de la rasante a la calle y llevará impreso "Agua Potable". Estarán provistas de taladros para facilitar su levantamiento.

Se prohíben expresamente los pates conformados con acero para la construcción, debiendo ser pates fabricados específicamente como tales, en material inoxidable, de acero forrado de polipropileno o similares.

La cámara que deba construirse en calzada tendrá las siguientes características:

- Solera: De 15 cm. de espesor de hormigón de resistencia característica de 100 Kg./cm².
- Muros: De hormigón de resistencia característica H-200 y 20 cm. de espesor, a los que se dispondrá de armadura de reparto según las cuantías mínimas definidas en la instrucción EHE.
- Acabado: Enfoscado sin maestrear de paredes con mortero 1:3 de 15 mm. de espesor con acabado bruñido. Ángulos redondeados.

Las paredes de la arqueta no se apoyarán en ningún caso sobre las tuberías, haciéndose pasamuros.

5.4.3 RELLENO DE ZANJA Y REPOSICIÓN DEL FIRME

Una vez terminada la obra y realizadas las pruebas y comprobaciones pertinentes, se procederá al tapado de la zanja con los materiales y procedimientos descritos en los planos tipo de zanja de agua potable, ya sea para acera, calzada normal, protección en cruce, y cruce de carretera nacional. El tipo, material, color y apariencia de acera, asfalto o adoquín deberá ser el normalizado por el Ayuntamiento y que guarde homogeneidad con las zonas colindantes.

En caso de realizar excavaciones con demolición del firme asfáltico o de hormigón, se procederá previamente a cortar el pavimento con máquina cortadora de disco, para posteriormente ejecutar la excavación.



Una vez realizado el relleno de la excavación, se procederá a la reposición del firme, de tal forma que se mantengan las características del existente anteriormente. Posteriormente al extendido del material, se compactará la superficie con objeto de crear una zona consistente y al mismo nivel que la adyacente.

5.4.4 MARCOS Y TAPAS DE FUNDICIÓN

Se distinguirán entre tapas de arquetas y tapas de registro de válvulas de pequeño diámetro. Para válvulas de diámetro superior a 200 mm., se realizarán arquetas del tipo expuesto en el anterior punto que permitan el acceso y trabajo de los operarios en su interior; mientras que en las válvulas de diámetro igual o inferior a 200 mm no se realizarán arquetas y la válvula estará enterrada colocando a nivel del terreno la tapa de arqueta y colocando entre tapa y válvula una alargadera si fuera necesario.

Dependiendo del tipo de cargas que tengan que soportar las tapas se instalarán una de las siguientes clases:

Clase B-125 (C.C. 125 KN): Se instalarán en zonas peatonales (aceras o similares), o estacionamientos de vehículos ligeros.

Clase C-250 (C.C. 250 KN): Se instalarán en zonas peatonales en las que puntualmente se abren al tráfico ligero, y cunetas.

Clase D-400 (C.C. 400 KN): Para instalar en calzadas de tránsito general, incluyendo las correspondientes a calles peatonales abiertas regularmente al tráfico rodado a determinadas horas, o de forma puntual al tráfico pesado y general.

5.4.4.1 REGISTROS DE ARQUETAS

Las tapas de registro que se instalarán deberán cumplir las normas UNE-EN-124 y norma ISO 9001. Este tipo de tapas son las que se han de colocar en arquetas de válvulas tanto de mariposa como de compuerta, para conducciones de diámetro superior a 200 mm.

Estarán realizadas en fundición esferoidal (dúctil) contando con una superficie rugosa a fin de evitar el deslizamiento. Contarán asimismo con ranura que facilite su maniobra (apertura). El marco debe ser cuadrado y la tapa redonda y se garantizará cierre ajustado y hermético. En todo caso, tanto el marco como la tapa, deberán llevar un revestimiento en pintura bituminosa negra impregnada por inmersión.

Para el caso de la clase D-400 (400 KN), contarán rótula de articulación, que facilite la apertura y seguridad de exploración. Bloqueo de la tapa, y que no se pueda cerrar



accidentalmente cuando esté sitiada en pendiente, cierre elástico de seguridad que el bloqueo y el asentamiento de la tapa con el marco con la finalidad de evitar ruidos.

Los registros llevarán grabados en la tapa "Agua Potable". El diámetro mínimo de la tapa de registro será de 80 cm.; pudiendo ser de mayor diámetro si así lo determinasen los Técnicos de la Entidad Suministradora:

5.4.4.2 REGISTROS DE VÁLVULAS

Cuando se instalen válvulas de diámetro igual o inferior a 200 mm., la válvula irá enterrada. Para su manipulación se colocará un tubo de polietileno o PVC que irá desde la válvula hasta la tapa de la arqueta. El tubo será de dimensión variable dependiendo de la profundidad a que se encuentre la válvula, y la tapa de arqueta será de fundición dúctil circular y/o cuadrada en material plástico (tipo AVK), realizándose la instalación tal y como se define en el apartado de planos.

Si la profundidad a que se encuentra la válvula respecto a la rasante de la acera es importante, se emplea una pieza de alargadera cuya instalación se efectuará tal y como se marca en el detalle de montaje de una barra telescópica en el apartado de planos.

Los registros llevarán grabado en la tapa "Agua Potable".

5.5 DEPOSITOS

Las características generales a cumplir por los depósitos y aljibes de la instalación son las siguientes:

- Se tendrá en cuenta la reglamentación técnico – sanitaria en vigor en cada momento.
- Se dotará el depósito de elemento de cierre hidráulico (válvulas de flotador o similar a consensuar con entidad suministradora), para evitar reboses, así como un automatismo con la estación de bombeo.
- Se incluirá en habitación independiente de la cámara de llaves, bomba dosificadora de hipoclorito con su correspondiente depósito y sistema de cloración adecuado a consensuar con entidad suministradora.
- Se dotará en la cámara de llaves de punto de muestreo del agua abastecida, tanto para la entrada como para la salida. Estos puntos deberán estar identificados
- La entrada y salidas del depósito se encontrarán en puntos opuestos con respecto al vaso del depósito, con acceso desde el exterior en la superficie, justo en el punto de caída del agua al depósito, así como a la ubicación de las sondas de nivel y el piloto de la válvula de flotador.
- El fondo del depósito contará con la pendiente necesaria para dar a una arqueta de recogida de posibles fangos, justo de donde saldrá el desagüe del mismo, que conectará a pluviales.



- Se dotará de vallado perimetral a la parcela del depósito, con acceso de tráfico rodado, siendo asfalto y hormigón las superficies exteriores autorizadas, no siéndolo terreno vegetal, grava o similares, en general no se autoriza en el interior del recinto jardinería alguna.
- Toda ventana, puerta, u orificio en general, entre el depósito o cámara de llaves y el exterior deberá disponer de una tela mosquiteras con paso menor a 1 mm.
- Se dotará de la iluminación suficiente tanto exterior como interior del depósito, teniendo en cuenta que a la entrega del mismo al servicio municipal de aguas, deberá contar con la contratación del suministro con la compañía eléctrica, a la tarifa que indique el servicio municipal y a nombre de la entidad suministradora del mismo.
- Además de estas características generales se tendrán en cuenta todas las normativas de aplicación.
- La parcela donde estará ubicada la estación de bombeo será de titularidad municipal.
- Es preciso montar todos los sistemas necesarios para facilitar el correcto mantenimiento de todos los aparatos instalados (polipasto,...).
- La tubería de impulsión que llega al depósito contará con una válvula de retención para romper la columna en dos tramos, dotada de su correspondiente desagüe, todo registrable mediante su arqueta correspondiente.
- La determinación, ubicación y conexión de todos los elementos incluidos en la cámara de llaves (bombas, valvulería, etc...), deberá contar con la aprobación por parte del gestor del servicio municipal de aguas.

5.6 ESTACIONES DE BOMBEO Y ALJIBE

Las características generales a cumplir por las estaciones de bombeo de la instalación son las siguientes:

- Se tendrá en cuenta la reglamentación técnico – sanitaria en vigor en cada momento.
- Se dotará el aljibe de elemento de cierre hidráulico (válvulas de flotador o similar a consensuar con entidad suministradora), para evitar reboses.
- El fondo del aljibe, contará con la pendiente necesaria para dar a una arqueta de recogida de posibles fangos, justo de donde saldrá el desagüe del mismo, que conectará a pluviales.
- Se dotará de vallado perimetral a la parcela del aljibe, con acceso de tráfico rodado, siendo asfalto y hormigón las superficies exteriores autorizadas, no siéndolo terreno vegetal, grava o similares, en general no se autoriza en el interior del recinto jardinería alguna.
- Toda ventana, puerta, u orificio en general, entre el depósito o cámara de llaves y el exterior deberá disponer de una tela mosquiteras con paso menor a 1 mm.
- Se proyectarán las bombas de tal forma que con una de ellas se abastezca la demanda correctamente sin necesidad de su funcionamiento en horas punta de consumo eléctrico, siendo la segunda idéntica a la anterior y utilizada de reserva en caso de mal funcionamiento de la principal.



- Se incluirá la preinstalación de la tercera bomba, tanto en el sistema hidráulico como en el eléctrico para el grupo de presión.
- Se dotará de la iluminación suficiente tanto exterior como interior del depósito, teniendo en cuenta que a la entrega del mismo al servicio municipal de aguas, deberá contar con la contratación del suministro con la compañía eléctrica, a la tarifa que indique el servicio municipal y a nombre de la entidad suministradora del mismo.
- Es preciso montar todos los sistemas necesarios para facilitar el correcto mantenimiento de todos los aparatos instalados (polipasto,...).
- Además de estas características generales se tendrán en cuenta todas las normativas de aplicación.
- La parcela donde estará ubicado el depósito será de titularidad municipal.
- La determinación, ubicación y conexión de todos los elementos incluidos en la estación de bombeo (bombas, valvulería, etc...), deberá contar con la aprobación por parte del servicio municipal de aguas.

5.6.1 INSONORIZACION DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

Para evitar la transmisión acústica excesiva en las cercanías de las estaciones de bombeo, se dispondrán sistemas de aislamiento acústico, o insonorización. Estos sistemas deberán estar configurados por los siguientes elementos. Siempre serán suministrados los productos por proveedores homologados por Entidad Suministradora.

Techo aislante especial, estructurado mediante perfiles de acero laminado soportado del forjado mediante cuelgues metálicos con soportes de baja frecuencia de resonancia, tratamiento absorbente de cámara de aire, estructuración metálica en forma mallada para suspensión de placas y reparto de carga, placa de yeso laminado tratamiento de juntas mediante mástil acústico, ejecución de lámina elástica como membrana resonante interplaca, segunda lámina de yeso laminado de 15 mm, con sellado de juntas y tratamiento elástico en uniones con paredes y demás encuentros laterales.

Lamina de complejo fonoacústico para aislamiento interior

Puerta Acústica, con un aislamiento acústico adecuado al nivel sonoro, de hoja doble, fabricada en chapa de acero de 2 mm de espesor con relleno de materiales aislantes amortiguantes y absorbentes. Perfilería especial en hoja y marco con doble junta elástica que asegure su estanqueidad. Marco de rigidización con anclaje para obra y sistema de bisagra recta. Llevará un tratamiento superficial mediante imprimación doble.

Silenciador disipativo rectangular, fabricado en chapa de acero galvanizado tratado y relleno de material absorbente de altas prestaciones con velo de vidrio protector, con baffles paralelos absorbentes aerodinámicos (mejoras aerodinámicas que reducen la pérdida de carga).

5.7 TELEMANDO Y TELECONTROL

Todas las instalaciones que lo requieran, como depósitos, válvulas, grupos de bombeos, sistemas de cloración, grupos de presión, etc., deben estar dotadas de un sistema de telemando y telecontrol para su funcionamiento por control remoto.



Por ello cualquier instalación que vaya a ser recepcionada por el servicio deberá estar dotada del correspondiente sistema de telemando y telecontrol que previamente haya sido aprobado por los técnicos del gestor del servicio para su posterior integración en el ya existente en dicho servicio; sin este sistema de telemando y telecontrol, las instalaciones no podrán ser recepcionadas ni siquiera de forma provisional.

5.8 ACOMETIDAS

Como norma general, se ajustaran a lo establecido en el Decreto 120/1991 de la Junta de Andalucía por el que se aprueba el Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua, al Decreto 327/2012, de 10 de Julio de la Junta de Andalucía y el Código Técnico de la Edificación en su apartado HS4 – 3.2.1.1.

Serán siempre realizadas por la Entidad suministradora, o empresa en la quien esta delegue.

5.8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACOMETIDAS

Se entiende por acometida, aquella instalación compuesta por valvulería, accesorios y conducción, que enlaza la red de distribución con la instalación interior del inmueble.

La presión mínima garantizada en el punto de toma de acometida del municipio y dentro del área de cobertura será de 0,5 kg/cm².

La ejecución, incluyendo la obra civil en toda acometida nueva, instalación, conservación y manejo, será realizada exclusivamente por la Entidad Suministradora, o por personas autorizada por esta, y sus respectivos costos en la instalación serán satisfechos por el peticionario y/o usuario. En el caso de que la acometida actual de un suministro no cumpla con los requisitos técnicos y/o sanitarios establecidos en la presente Instrucción Técnica, reglamentación, así como en la normativa vigente, deberá sustituirse por la acometida correspondiente en su caso, cuando en el suministro se realice cualquier petición de solicitud de nuevas condiciones de suministro; debiendo anularse la acometida antigua en el collarín en su caso corriendo el solicitante o peticionario con los gastos derivados de esta acción.

Cada finca o inmueble, que físicamente constituya una unidad independiente de edificación, debe tener su propia acometida a la red de distribución, que normalmente accederá por su zaguán o zona común. En caso de ser necesarias instalaciones contra incendio, éstas estarán completamente independizadas de las correspondientes a otros usos; contando con un enganche propio sobre la conducción de distribución y/o un aljibe de dimensiones suficientes y que no podrá ser destinado o compartido con otros usos.

5.8.2 ELEMENTOS DE QUE CONSTA LA ACOMETIDA



Se instalarán los collarines de toma en carga de características y dimensiones definidos más adelante sobre la tubería (en carga si no es sobre una canalización nueva), y se realizará la perforación de la misma con taladros y brocas, nunca con cincel o punzón. El collarín se colocará de forma que el tramo de acometida que va hasta la arqueta, vaya lo más perpendicular posible a la canalización existente, con el objeto de que en un futuro sea fácilmente localizable desde la arqueta.

En la acera, frente a la vivienda a abastecer, se instalará la llave de registro de la acometida, que será alojada en el interior de un trampillón siempre que sea posible o en una arqueta de obra si lo anterior no fuera posible conforme al detalle que se acompaña, en un cuya parte superior irá cerrada con una placa de hierro fundido o fundición dúctil. La existencia de esta llave permite dejar fuera de servicio la acometida cuando así convenga. Su maniobra será exclusivamente a cargo de personal de la Entidad Suministradora, sin que pueda ser manipulada por personas ajenas a la compañía.

Si entre el collarín y la válvula de registro existiera más de 1,5 metros o cruzara la calzada, se deberá de instalar una válvula de acometida justo a la salida del collarín o en el acerado de enfrente igualmente alojada como la válvula de registro del párrafo anterior.

La llave de registro determina los límites de la responsabilidad del mantenimiento de las acometidas por parte de la Entidad Suministradora, a partir de dicha llave de paso se prolonga la instalación, mediante la utilización de tubería del mismo tipo y diámetro igual o superior que el tramo anterior, hasta alcanzar el alojamiento donde se ubicará el contador.

En el alojamiento dispuesto para el contador de calibres 13 a 20, se instalará una válvula de entrada de paso a contador, automática, anti-retorno, asiento elástico cónico, posteriormente se enlazará con un racor roscado 7/8"-3/4"-1" al medidor dependiendo del calibre de éste, la cual deberá contar con un sistema de seguridad antifraude homologado por la Entidad Suministradora (ver apartado válvulas contador); y una segunda llave de salida al contador enlazada igualmente que la anterior al medidor con racor roscado 3/4"-3/4"-1", desde donde partirá la instalación interior de la vivienda. La disposición será tal que el contador siempre quede en posición totalmente horizontal.

Las válvulas para contador superior a calibre 20 serán de bola. La válvula de entrada estará equipada con su correspondiente dispositivo de seguridad antifraude homologado por la entidad suministradora, de manera que sólo podrá operada por su personal; asimismo la instalación estará dotada con el correspondiente filtro, carrete estabilizador, válvula de retención etc. en cada caso, así como con la correspondiente válvula de salida.

La llave de registro irá en arqueta con marco y tapa de fundición (en suelo) siendo el marco cuadrado y la tapa redonda o cuadrada. Las dimensiones en función del calibre de la instalación es:



Calibre contador

Hasta ϕ 30 mm
Hasta ϕ 40 mm
 \geq 50 mm

Dimensiones arqueta (marco y tapa)

25 x 25 cms.
30 x 30 cms.
40 x 40 cms.

El contador irá en fachada, la arqueta será de forma rectangular en aluminio galvanizado, poliéster, etc. con ventilación exterior, e indicará claramente en la tapa exterior "CONTADOR DE AGUA". La cerradura de la tapa de la arqueta será de cierre universal.

Dependiendo del calibre del contador se utilizarán las siguientes dimensiones:

Unidades	Armario					Cámara					
Diámetro nominal del contador en mm	13 y 15	20	25	30	40	50	65	80	100	125	150
A (largo) en metros	0,600	0,600	0,900	0,900	1,400	2,100	2,100	2,200	2,500	3,000	3,000
B (profundidad) en metros	0,200	0,200	0,300	0,300	0,500	0,700	0,700	0,800	0,900	1,000	1,000
C (altura) en metros	0,500	0,500	0,500	0,500	0,600	0,700	0,700	0,800	0,800	0,800	0,800

La cámara o arqueta de alojamiento del contador general estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.



Los contadores individuales aislados se alojarán en cámara o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

Se recomienda que en acometidas de instalaciones especiales que por causa de su actividad presenten un riesgo potencial de disminución de la calidad del agua potable de la red, se utilicen medios para prevenir la contaminación del agua potable, mediante dispositivos de protección de contaminación por reflujos de agua, como los desconectores hidráulicos, siguiendo los requisitos generales exigidos en la norma UNE-EN 1717.



En el caso de las acometidas para contadores de diámetro mayores de 50 mm los elementos a instalar son los mismos con las siguientes salvedades:

- Las válvulas de registro y entrada al contador serán del tipo compuerta con cierre elástico.
- Se instalará un filtro a continuación de la válvula de entrada al contador.
- Se respetarán las distancias entre el contador y los accesorios instalados para asegurar un registro correcto, (las distancias serán las indicadas por el fabricante del contador; aproximadamente 500 mm entre el filtro y el contador). Se puede evitar esta separación mediante la instalación de un carrete estabilizador.
- Posterior al contador se instalará un grifo de comprobación.
- Posterior al grifo se instalará una válvula de retención tipo clapeta que evite el retorno.
- La llave de salida, irá instalada después de la válvula anti-retorno, debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de entrada y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.
- El puente del contador se instalará en uno o dos armarios o arquetas (instalación en suelo). Si se decide por la instalación de dos armarios, la llave de entrada y el filtro se colocarán en uno y el resto de los componentes hasta la llave de salida en otro.

El citado conjunto solo podrá ser manipulado por personal de la Entidad Suministradora.

La instalación intro-domiciliaria, con independencia de lo anteriormente descrito, deberá disponer dentro de sus límites de propiedad de una válvula de corte, así como una válvula de retención que completen la seguridad, para evitar que caudales particulares puedan retornar a la red pública en caso de interrupciones en el suministro o presiones en red inferiores a las de la vivienda, como es el caso de grupos de presión.

Si se trata de una acometida de obra se sustituirá la arqueta-puerta por un armario prefabricado de hormigón con puerta de cerradura normalizada.

Una vez montada la acometida, y antes de su tapado, se someterá la acometida a la presión de la red, comprobando que no existen pérdidas de agua.

El tapado se realizará utilizando tierra seca, exenta de áridos mayores de 4 cm., y se rellenarán cuidadosamente todos los huecos de la excavación, procurando que queden debidamente calzados todos los elementos de la tubería de donde se derivó, y de la acometida. Cuando la amplitud de la excavación lo permita, se compactará el terreno con medios mecánicos, procurando que esta compactación no repercuta sobre los elementos de la acometida.

Las baterías de contadores que se instalen deberán cumplir las normas vigentes en cada momento y estar homologadas por el Departamento de Industria. Deben estar debidamente señalizados por chapas troqueladas los contadores con respecto a la vivienda o local al que pertenecen.

Los locales para la instalación de baterías de contadores tendrán una altura mínima de 2,5 metros y sus dimensiones en planta serán tales que permitan un espacio libre a cada lado de la batería o baterías de 0,60 metros y otro de 1,20 metros delante de la batería, una vez medida con sus contadores y llaves de paso. Las paredes, techo y suelo estarán impermeabilizados, dispondrán de luz artificial y sumidero con capacidad de desagüe suficiente. Deberán estar en zona común y de fácil acceso desde el exterior, las dimensiones mínimas de la puerta de acceso serán de 2,05 por 0,80 metros, y estará dotada de cerradura estándar con bombín homologado, o bien se facilitará al personal de la Entidad Suministradora la llave de la misma.

En el caso de que las baterías se instalen en armarios, las dimensiones de éstos serán tales que permitan un espacio libre a cada lado de la batería de 0,50 metros y de 0,20 metros entre la puerta y los elementos más próximos a la misma. Cumplirán las normas exigidas para los locales. Las puertas tendrán una dimensión tal que abarque la totalidad de las baterías, elementos de medida y maniobra. En caso de instalar más de un armario se dejara una separación de al menos 1 metro entre ellos.



Tanto en los locales como en los armarios se dispondrá en un lugar visible un cuadro o esquema que de forma indeleble muestre los distintos montantes y salidas de baterías y su correspondencia con las viviendas y locales.

La batería deberá contemplar todas las viviendas del edificio, los usos comunitarios y los locales comerciales en el caso de que los locales no estén definidos, y se deberá ajustar a lo establecido en el Decreto 120/1991, de 11 de junio, por el que se aprueba el reglamento del suministro domiciliario de agua y al Decreto 327/2012, de 10 de Julio de la Junta de Andalucía.

Las dimensiones del cuarto o armario serán de tal magnitud que el operario del servicio que tenga que leer o cambiar los contadores entre perfectamente de pie, esto es una altura mínima de 2 metros.

5.8.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS ACOMETIDAS

La acometida se dimensionará en función del caudal máximo instantáneo que precisen los aparatos instalados en el edificio a suministrar.

El dimensionado de la acometida se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

Los pasos a seguir son:

- El caudal máximo instantáneo (Q_{max}) de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1 del código técnico de edificación.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad (k_v) de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}};$$

siendo n = al números de puntos de suministro. Esta fórmula sólo es recomendable en el intervalo [1,26]. k_v no puede ser menor de 0,2.

- Determinación del caudal máximo probable de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

$$Q_{mpv} = Q_{max} \cdot k_v$$



- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos 0,50 y 2,00 m/s. La elección más recomendable es 1,00 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.
- Para la obtención de caudales máximos probables de acometidas generales, se sumaran todos los caudales máximos probable y se multiplicaran por el número de vivienda y por un coeficiente de simultaneidad adecuado (K). En este caso:

$$K = \frac{19 + N}{10(N + 1)}$$

- El caudal necesario para la acometida de contraincendios dependerá de la instalación y también del número de bocas de incendios. De forma general se considerará que trabajan 2 bocas de incendio simultáneamente.

Para el supuesto de dimensionar una acometida para otros usos distintos de los domésticos, habrá que determinar previamente el caudal máximo que deberá aportar, en función de los puntos de consumo instalados y sus respectivas demandas de caudal, en base a los datos facilitados por el fabricante, así como las posibles simultaneidades.

A título orientativo, se inserta la Tabla N° 1 en la que se relacionan algunos de estos posibles consumos, con sus valores más usuales.

TABLA N° 1	
TIPO DE CONSUMO	CAUDAL INSTANTÁNEO (l/s)
Boca de riego de f 20 mm.	0,25
Boca de riego de f 30 mm.	0,5
Aspersor tipo medio	0,15
Boca de incendio de f 80 mm.	10
Boca de incendio de f 100 mm.	20

Conocido el caudal máximo que debe de suministrar la acometida, se dimensionará en función de los valores establecidos en la Tabla N° 2.

TABLA N° 2	
DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA en mm	CAUDAL INSTANTÁNEO MÁXIMO en l/seg
20	0,4
25	0,7



30	1,2
40	2,5
60	6
80	12

Estos valores son aceptables para acometidas de hasta seis metros de longitud. Cuando la longitud de la acometida tenga que ser mayor de seis metros, se originará una mayor pérdida de carga, que deberá ser compensada con un mayor diámetro.

En la práctica, y al margen de que se realice un cálculo exacto aplicando las correspondientes fórmulas, se adoptará el criterio de que cuando la longitud de la acometida esté comprendida entre 6 y 15 metros, el diámetro que resulte de la tabla puede ser aumentado pasando al inmediato superior.

Para longitudes superiores a 15 m., deberá efectuarse el cálculo, así como aquellas acometidas de diámetro superior a 2".

Se procurará ajustarse a los diámetros relacionados en la tabla. Para necesidades superiores a las consideradas en la Norma, se hará el cálculo del diámetro que corresponda al caudal instantáneo máximo previsto, aplicando cualquiera de las fórmulas usuales.

Cuando el suministro se efectúe a través de un depósito de modo que el abastecimiento vierta al mismo y el usuario disponga de medios propios de elevación, será preceptivo la instalación de un contador general que permita advertir de posibles pérdidas en el depósito o mecanismo de cierre.

Cuando la tubería de la red de distribución no tenga un diámetro interior igual por lo menos al doble del diámetro de la acometida, será aconsejable realizar la ampliación adecuada.

5.8.4. MATERIALES DE LAS ACOMETIDAS

5.8.4.1 TUBERÍA

La tubería de las acometidas de diámetro nominal igual o menor a 90 mm. será de alta densidad. Las tuberías irán timbradas para una presión mínima de 16 atm. La tubería de las acometidas de diámetro superior a 90 mm será de fundición dúctil.

Los accesorios y enlaces de las acometidas de diámetro igual o inferior a 63 mm. Podrán ser metálicos, en bronce o latón y electrosoldables; las acometidas hasta 90 mm serán siempre electro soldables.

La unión de tuberías entre sí, o entre éstas y el resto de piezas intercaladas en la instalación de las acometidas domiciliarias, se realizará mediante accesorios metálicos de latón, bronce,



fundición y electro soldables, aplicando el párrafo anterior. El latón de estos fabricados corresponderá al grupo 2510 y el bronce al 3110 de aleaciones de cobre para moldeo, de acuerdo con lo especificado en las Normas UNE 37101, UNE-EN 1412 y UNE-EN 1982. La fundición deberá ser nodular FGE 43-12 ó 50-7 de UNE-EN 1559.

Todos los accesorios de enlace han de ser fácilmente desmontables para permitir cualquier reparación o maniobra, sin necesidad de sustituir ni cortar parte del tubo, quedando libre una vez desmontada la unión, de igual forma deben permitir la corrección de una posible fuga mediante la simple manipulación de aquellos, sin necesidad de sustituirlos, si la fuga se produce por falta de ajuste de sus elementos o de éstos con el tubo de polietileno.

Para el supuesto en el que los accesorios se unan a la instalación, en alguno de sus extremos, mediante roscas, éstas serán conformes con las definidas en la Norma UNE 19-009, que concuerda con la DIN 259 y corresponde a la denominada rosca Withworth.

Asimismo, para que su utilización sea admisible deberá cumplir lo especificado en las Normas UNE-EN 715-1994, ensayos de estanqueidad a la presión interior, UNE-EN 911, ensayos de estanqueidad a la depresión interior, UNE EN-712, ensayo de resistencia al arrancamiento entre tubería y enlace, UNE-EN 713, ensayo de estanqueidad a la presión interior con tubos sometidos a curvatura, y el ensayo de desmontaje después de haber sido sometido el accesorio al ensayo de depresión interior.

Las uniones de los tubos de polietileno de alta densidad se realizarán mediante uniones electrosoldables, observando rigurosamente lo que cada fabricante dicte sobre temperaturas y tiempos de calentamiento en función del diámetro y características del accesorio.

5.8.4.2 PASAMUROS

El tubo de alimentación al inmueble, atravesará el muro de cerramiento del edificio por un orificio practicado por el propietario o abonado, de modo que el tubo quede suelto y le permita la libre dilatación, y en su caso a través de un tubo pasante, pero el orificio deberá quedar sellado, de modo que se asegure la imposibilidad de penetración del agua o humedades exteriores al interior del edificio.

El orificio de paso del muro de cerramiento será circular de 100 mm. de diámetro para acometidas hasta ϕ 40 mm, y de ϕ 250 mm. en acometidas de ϕ 50 y 90 mm.

Esta impermeabilización será realizada por el propietario o abonado, montando un manguito pasamuros ajustado al diámetro de la tubería. La responsabilidad de los daños que se puedan originar por entrada de agua al edificio como consecuencia de deficiencias en esta impermeabilización, será del propietario o abonado.

5.8.4.3 COLLARÍN DE TOMA



Collarín de toma en carga en tuberías de fundición y polietileno

Descripción

Para las conexiones de servicio se emplearán cabezales de collarín de toma en carga, en el que el arco del cabezal permite que cada pieza se adapte a más de un diámetro exterior de tubería.

Las bandas de acero permiten una gran adaptabilidad a las irregularidades del tubo y permiten adaptarse a cualquier tipo de tubería.

Cabezales de collarín

Cuerpo y tapa de fundición dúctil recubierto con pintura epoxi y poliéster en polvo.
Junta del cuerpo y tóricas de goma de nitrilo.
Junta del cuerpo de goma EPDM.

Bandas para collarín

Cada banda llevará un adhesivo que indica el DN y el diámetro exterior mínimo y máximo que abarca. La banda estará recubierta de caucho, para adaptarse a las irregularidades del tubo.

Banda de acero inoxidable resistente a la corrosión y a los ácidos, St 4301 según DIN 17006, espesor 1,5 mm y ancho 64 mm; o según norma AISI-304.
Espárragos de acero inoxidable Métrica M16, St 4305 según DIN 17006.
Tuercas de acero inoxidable Métrica M16, St 4401 según DIN 17006.
Junta de banda de goma EPDM, shore 72°.

Collarín de toma en carga en tuberías de polietileno

En las tuberías de polietileno se emplearán collarines de toma de las siguientes características:

Cuerpo de fundición dúctil GGG-40 con pintura epoxy-poliéster en polvo.
Tornillos de acero inoxidable según norma DIN 933.
Juntas tóricas de protección de goma EPDM.

Collarín de toma sin carga

Podrán ser de fundición gris reforzada protegido con pintura epoxi equipado con tornillos cincados con gomas de nitrilo y juntas tóricas de goma EPDM, o similares a los anteriores, y con racores roscados.



5.8.4.4 VÁLVULAS PARA ACOMETIDAS

Las válvulas de corte de la acometida deberán cumplir las siguientes especificaciones según el tipo seleccionado:

Válvula de compuerta

Se emplearán en conducciones de diámetro igual o superior a 75 mm.



Válvula de esfera

Se utilizarán en acometidas de diámetro inferior a 75 mm, de las siguientes características:

- Cuerpo de latón estampado en caliente CW617N (UNE-EN 12164 y 12165).
- Esfera de latón estampado o bronce.
- Eje de maniobra Latón
- Accionador de material metálico resistente a la corrosión.
- Juntas y retenes EPDM, NBR, SBR (UNE-EN 681-1) o PTFE.
- Mando palanca de cuadrado.
- PN 25
- Ha de disponer de un sistema antifraude o de precintado.



5.8.5 INSTALACIONES INTERIORES

Los materiales empleados en tuberías y accesorios deberán ser capaces como mínimo de soportar presiones de hasta 15 Kg.cm², con el fin de resistir la presión del servicio y los golpes de ariete por cierre de los grifos. Serán resistentes a la corrosión y no alterarán ninguna de las características del agua (olor, sabor, potabilidad,...).

La empresa suministradora podrá inspeccionar las instalaciones de los abonados, con los fines anteriormente mencionados, aunque el mantenimiento de las mismas corresponderá a estos últimos. Las modificaciones que se realicen en estas instalaciones serán comunicadas convenientemente a la Entidad Suministradora.

Aljibes, grupos de presión y reductoras de presión

Se dimensionarán de acuerdo con las normativas vigentes. Se alcanzará una solución de compromiso, de modo que por un lado se eviten grandes volúmenes de almacenamiento, mientras que por otra parte se garantizará una capacidad suficiente para mantener un suministro continuo a las viviendas abastecidas de al menos un día y medio. Un aljibe de excesivas dimensiones puede provocar la pérdida de calidad del agua almacenada por estancamiento de la misma en su interior.

El mantenimiento de estas instalaciones correrá a cargo de los usuarios propietarios de las mismas. Por otro lado se recomiendan limpiezas periódicas de las mismas, una vez al año como mínimo, de modo que se garanticen las condiciones sanitarias requeridas.

En edificios plurifamiliares el abastecimiento debe ser a través de aljibe, equipado con su correspondiente grupo de presión. Asimismo, la Entidad Suministradora se reserva el derecho de solicitar también la instalación de sistemas de grupo de presión y aljibe en aquellas viviendas unifamiliares u otros suministros únicos en los que dada la capacidad de transporte de las redes existentes y el sistema de abastecimiento del sector no garanticen el suministro pleno hasta tanto en cuanto no se lleven a cabo las infraestructuras generales necesarias.

Este grupo de presión debe de tener un aljibe de volumen acorde a los cálculos del suministro y sus bombas deben de ser de velocidad variable. El llenado del aljibe debe de ser mediante electro válvula. Queda prohibido el llenado mediante válvula de flotador.

Si por motivos de la presión existente se instalase una válvula limitadora de presión, ésta irá en un armario distinto al del contador general y seguido de éste, comunicándose los dos por un pasamuros por donde discurrirá la acometida interior. Este armario debe de ser tal que permita el desmontaje de la válvula. El diámetro nominal de esta válvula reductora vendrá definido por el caudal máximo simultáneo.



Las instalaciones de almacenamiento destinadas a uso contra incendio estarán totalmente independizadas de las correspondientes al consumo, de esta forma se garantiza que en caso de emergencia exista un volumen de agua reservado para tal fin.

Será preceptivo antes de la puesta en servicio del aljibe el correspondiente certificado emitido por empresa facultada para practicar la desinfección del mismo, con objeto de que se encuentre en condiciones para el almacenamiento de agua potable de consumo humano.

5.8.5.1 VÁLVULAS PARA INSTALACIÓN DE CONTADORES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS NÍMIMAS

Especificaciones generales

- Fabricadas y homologadas de acuerdo a norma UNE correspondiente (UNE 19 804).
- Equipando estabilizador de vena líquida en entrada y salida.
- Doble prensaestopas en el vástago de salida que garantice estanqueidad en todas las condiciones de servicio.
- Dimensionado suficiente para contadores.
- Pérdida carga inferior a la referida en la norma para caudales máximos de servicio para cada calibre de contador.
- El vástago del eje de salida y la chaveta de fijación deben ser suficientemente robusta para soportar hasta 8000 Nwm de par sin rotura.
- Elemento de cierre de paso total.
- Material del elemento de cierre que garantice el mejor comportamiento frente a incrustaciones de cal o sólidos.
- La bola o elemento de cierre debe ser de poliacetal según norma.
- Materiales en contacto con el agua con certificación sanitaria.
- Empresa fabricante registrada de acuerdo con RD 140 sobre productos materiales en contacto con agua potable.
- Latón de acuerdo a DIN 17660.
- Fabricante certificado ISO 9001.

Especificaciones válvula de entrada a contador

- Sistema antifraude aprobado por la entidad suministradora y basado en diferenciar vástago partido).
- Doble sistema de seguridad en sistema antifraude (operativo mediante llaves maestras distintas y no disponibles para usuarios o instaladores externos a empresa de agua).
- Elementos de manipulación del antifraude no disponible en el mercado y sólo accesible por la entidad suministradora.
- El sistema antifraude debe permitir cerrar 100% el paso de agua o dejar un paso de agua limitado.
- La llave de salida del contador irá equipada con la maneta de apertura y cierre desde donde el abonado podrá cerrar el paso de agua a su vivienda.



- El tipo de válvula debe permitir a la entidad suministradora pasar de llave sin maneta a válvula con maneta si así lo considerara necesario la entidad suministradora.
- La conversión de llave sin maneta a llave MANUAL con maneta, debe poder hacerse sin desmontar la llave de la instalación, sin tener que despresurizar el ramal o cortar el agua y con ligeras modificaciones de algún accesorio.
- En el caso de instalación sobre batería, la junta de fijación de la brida de batería debe ser de la misma forma y superficie de la brida fija de la batería y la brida móvil de la válvula para garantizar el mejor asilamiento.

Especificaciones válvula salida de contador

- Equipada con válvula anti-retorno homologada.
- Toma de comprobación precintable y no manipulable sin rotura de precintos.
- Toma de comprobación con calibre.
- Rosca de salida de la válvula disponible para cualquier tipo de conexión.

5.8.5.2 CONTADORES

Características generales de conexión

- El medidor irá colocado en el punto más bajo de la canalización.
- El diámetro interior de las juntas de bridas no deben reducir la sección de paso de agua.
- Los elementos perturbadores colocados después del medidor no deben tener influencia.
- Se instalará un precinto para que la Entidad Suministradora pueda detectar la manipulación o cambio del aparato de medida sin su autorización.
- El contador, en el caso de que contabilice el caudal que pasa por la acometida de un único abonado, se instalará, conjuntamente con sus válvulas anti-retorno y de paso, en una arqueta ubicada en pared, de forma que sea fácilmente accesible desde fuera del inmueble por personal de la Entidad Suministradora, facilitándose así la toma de lecturas del contador. La cerradura de la arqueta será del tipo universal homologada por la entidad suministradora.

5.8.5.3 BATERÍAS DE CONTADORES

Las baterías de contadores divisionarios cumplirán lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico HS Salubridad.

Las dimensiones y características se adecuarán a esta norma, tal y como se refleja en el apartado de planos que se adjuntan en esta Instrucción Técnica.



5.9 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED, LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS CONDUCCIONES

Antes de proceder a la recepción de la red será condición indispensable que la misma haya superado los ensayos de integridad o alternativos correspondientes, y que a continuación se especifican, debiéndose ajustar siempre a lo establecido por el RD 140/2003 o legislación que lo sustituya.

Los promotores deberán aportar los documentos o certificados emitidos por empresa autorizada y homologada para la realización de las correspondientes pruebas y ensayos.

5.9.1 ENSAYO DE INTEGRIDAD

Las pruebas a realizar en las tuberías instaladas son dos:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

Los elementos y personal para la realización de las pruebas serán aportados por el contratista de los trabajos. Cuando lo estime oportuno la Entidad Suministradora podrá suministrar los manómetros o equipos de medida necesarios, o comprobar los suministrados por el contratista.

5.9.1.1 PRUEBA DE PRESIÓN INTERIOR

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna, como norma general se recomienda que la longitud máxima de los tramos a probar sea la siguiente:

Características del tramo	Longitud máxima del tramo
Tuberías de distribución de diámetro igual o menor a 300 mm	500 m
Arterias o tuberías de transporte de diámetro superior a 300 mm	1.000 m

En el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá el diez por ciento (10%) de la presión de prueba establecida (la forma de elección de este valor se detalla más adelante).



Previo al comienzo del ensayo deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas. Deben construirse anclajes en las tuberías, curvas y demás elementos para resistir el empuje del ensayo.

El llenado de la conducción se realizará lentamente con agua potable, 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 la entrada de agua se realizará desde el extremo del tramo más bajo, de modo que se facilite la evacuación del aire. En el punto más alto se instalará un grifo de purga para la expulsión del aire y para comprobar que toda la conducción sujeta a ensayo se encuentra comunicada 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 poder regular el aumento de presión. Se instalará en el punto más bajo del tramo a ensayar y estará provista de dos manómetros, uno de los cuales podrá ser facilitado por la empresa receptora de la instalación o comprobado por la misma.

Los puntos extremos de la conducción a prueba se cerraran convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables con el fin de proseguir con el montaje de la tubería.

En el gráfico adjunto se muestra un ejemplo del montaje:



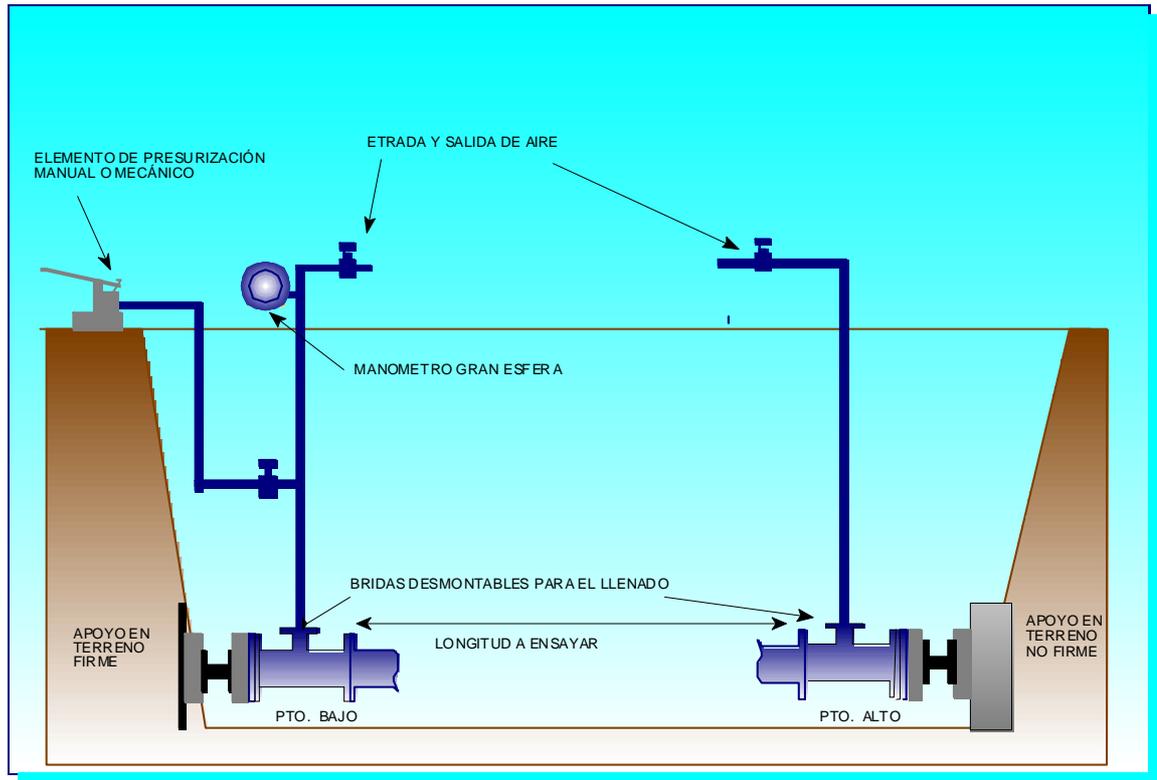


Fig.1.- Ejemplo típico de equipo para el ensayo de presión

Equipo necesario para el ensayo:

- Bomba de presión.
- Depósito medidor del agua, añadida o extraída, o un contador de agua.
- Manómetro y registrador, adecuados para el rango del ensayo, que permita leer cambios de presión de 0,1 bar.
- Válvulas.
- Elementos para extracción e introducción de aire en las instalaciones.
- Termómetro, para determinar la temperatura del suelo, donde sea necesario.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en punto más bajo del tramo a ensayo una con cinco (1,5) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión, mínimo 12 Kg/cm^2 . El aumento de presión se realizará de forma progresiva de manera que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

La presión de ensayo podrá ser igual a la presión de trabajo en los siguientes casos:

- a) Tuberías de diámetro nominal menor de 90 mm y longitud inferior a 30 m.
- b) Las tuberías sin juntas (por ejemplo Polietileno).



En general las tuberías deben ser ensayadas a una presión superior a la descrita por varias razones:

- a) Para asegurar el hermetismo de las juntas y tuberías bajo las más severas condiciones.
- b) Es más probable y efectivo identificar la existencia de pequeñas fugas a elevadas presiones, dada la corta duración del test.
- c) El movimiento de los macizos de anclaje es más probable ser identificado a presión elevada.

Una vez obtenida la presión requerida, se parará durante treinta (30) minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a:

$$\nabla P = (p/5)^{1/2}$$

siendo ∇P el descenso de presión registrado
y p la presión de prueba en zanja expresada en kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas donde se observe pérdida de agua, sustituyendo 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 tuberías de hormigón, previamente a la prueba de presión la tubería se mantendrá llena de agua al menos veinticuatro (24) horas.

5.9.1.2 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de la prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas, y la pérdida en este periodo de tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:



$$V = K L D$$

En la cual:

V representa la pérdida total en la prueba, en litros.

L es la longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D es el diámetro interior de la conducción, en metros.

K es un coeficiente que depende del material de la tubería, según la siguiente tabla:

Material	Valor de K
Hormigón en masa	1
Hormigón armado con o sin camisa	0,4
Hormigón pretensado	0,25
Fundición	0,3
Acero	0,35
Plástico	0,35

Cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si estas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aun cuando el total sea inferior al admisible.

5.9.2. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED EN SU TOTALIDAD

Antes de la aceptación definitiva de la red se comprobarán todos aquellos elementos accesibles (válvulas, bocas de aire, hidrantes, etc.) en presencia de personal de la empresa la Entidad Suministradora, para verificar su correcta instalación así como la idoneidad de las arquetas en que están alojados. Con la red cerrada pero en carga, a presión estática, se comprobará la ausencia de fugas en los elementos señalados. Cualquier fuga detectada debe ser reparada.

Con la red aislada pero con el agua en circulación, se comprobarán las descargas.

Con la red en condiciones de servicio, se comprobarán los caudales suministrados por los hidrantes, así como la presión residual en ellos y en los puntos más desfavorables de la red.

En cualquier caso, deben cumplirse las condiciones del Proyecto. Se levantará acta de la prueba realizada, y empresa o laboratorio debidamente acreditado, deberá expedir el certificado de los resultados de las pruebas de presión y estanqueidad.



5.9.3 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA RED

Antes de que la tubería entre en servicio, debe ser limpiada y desinfectada, para lo cual será imprescindible la presencia de un laboratorio homologado, con la consiguiente aprobación de la Entidad Suministradora.

Posteriormente a la desinfección de la red, se exigirán los análisis acordes con la legislación vigente a instancia de la autoridad sanitaria que deberá ser informada. Se levantará acta de las pruebas realizadas, y se facilitará a la Entidad Suministradora un certificado con los resultados obtenidos, tanto en las pruebas de desinfección como en los consiguientes análisis bacteriológicos, etc.

5.9.3.1 LIMPIEZA INTERIOR

La limpieza interior de la red, previa a su desinfección, se realizará por sectores, mediante el cierre de las válvulas de seccionamiento adecuadas.

Se abrirán las descargas del sector aislado y se hará circular el agua, haciéndola entrar sucesivamente por cada uno de los puntos de conexión del sector a la red, mediante la apertura de la válvula de seccionamiento correspondiente.

La velocidad de circulación del agua se recomienda no sobrepase los 0,75 m/seg.

5.9.3.2 ELECCIÓN DEL DESINFECTANTE

Para la desinfección, deberán ser considerados, entre otros, los siguientes productos:

- Hipoclorito de Sodio (NaOCl)
- Permanganato de Potasio (KmnO₄)
- Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂)

La elección del desinfectante debe considerar factores como el período de almacenaje, facilidad de trabajo (p.e. probabilidad de accidentes del personal o al medio ambiente). A veces, debe considerarse también el tiempo de contacto y aspectos de la calidad del agua como el pH y, en el caso del Hipoclorito de Calcio, la dureza del agua de prueba para evitar la formación de Carbonato Cálcico. Las concentraciones y tiempos de contacto de cada uno de los desinfectantes recomendados se detallan en la tabla 4 junto a sus limitaciones, precauciones especiales y agentes neutralizantes especiales requeridos por cada producto. Se extremarán las precauciones al manipular el desinfectante para evitar accidentes personales y daños al medio ambiente.

5.9.3.3 DESINFECCIÓN DE LA RED



5.9.3.3.1 CON HIPOCLORITO SÓDICO

Se actuará por sectores, aislado un sector y con las descargas cerradas, se introducirá una solución de cloro en cantidad tal que el punto más alejado al de inyección presente una cantidad de cloro residual de 25 mg/l. Transcurridas 24 horas el cloro residual en dicho punto será, como mínimo, de 10 mg/l., de no ser así se procederá a una nueva introducción de cloro.

Una vez efectuada la desinfección, se abrirán las descargas y se hará circular agua hasta que se obtenga un valor de cloro residual de 0,5 a 2 mg/l.

5.9.3.3.2 CON OTROS DESINFECTANTES

Al igual que con hipoclorito sódico, se realizará por sectores aislados y descargas cerradas. Se llenará el sector con agua y una concentración adecuada del desinfectante elegido (ver tabla 4). Esta solución desinfectante debe estar como mínimo 24 horas en contacto con la tubería.

Desinfectante	Concentración recomendada	Limitaciones de uso	Agentes neutralizantes
Hipoclorito de Sodio NaOCl (líquido)	20-50 mg/l (como Cl)	Período de almacenaje limitado (1)	Dióxido de Azufre(SO ₂)
			Tiosulfato de Sodio (Na ₂ S ₂ O ₃)
Permanganato de Potasio KmnO ₄ (en solución)	30 mg/l (como KmnO ₄)	Ninguna	Dióxido de Azufre(SO ₂)
			Tiosulfato de Sodio (Na ₂ S ₂ O ₃)
			Sulfato de Hierro (FeSO ₄)
Peróxido de Hidrógeno gas H ₂ O ₂ (en solución)	100 mg/l (como H ₂ O ₂)	Período almacenaje limitado. Se degrada expuesto a luz o altas temperaturas	Cloro (Cl ₂) en solución Hipoclorito de Calcio (Ca(OCl) ₂) en solución Hipoclorito de Sodio (NaOCl), pH elevados

Tabla 4.- Detalle de los productos químicos útiles para la desinfección de sistemas de distribución de agua.

El tiempo de contacto recomendado es de 24 horas.



Notas: (1) El almacenaje, la manipulación y el uso de todos estos desinfectantes puede ser peligroso. Deben cumplirse las regulaciones nacionales y locales, así como las recomendaciones del fabricante.

Esta tabla no constituye una lista exclusiva, pueden ser usados otros desinfectantes autorizados legalmente y aprobados por la empresa la Entidad Suministradora, siempre que dichos productos cumplan con la legislación existente y cuenten con las certificaciones correspondientes.

Finalmente se hará circular agua potable por la tubería. Al término de la desinfección, la solución deberá ser diluida hasta concentraciones no perjudiciales o bien neutralizada mediante los agentes neutralizantes indicados en la anterior tabla.

5.9.3.3 LIMPIEZA EXTERIOR DE LA RED

Se limpiarán todas las arquetas y las piezas alojadas en ellas.

5.9.4 CONEXIONES CON LA RED EXISTENTE

Todos los trabajos que afecten a instalaciones existentes, tales como la conexión de acometidas a edificios, conexiones a nuevas redes, vaciado y puesta en carga de la red, etc; serán realizados por la Entidad Suministradora, y por cuenta y a cargo del peticionario.

Estos trabajos se realizarán una vez probadas las instalaciones a conectar, absteniéndose el promotor o constructor de hacer previamente ninguna conexión, ni tan siquiera en edificios a suministrar por la red en construcción.

En ningún caso estará autorizado el titular, promotor, o el ejecutor de la obra, urbanización o polígono, para realizar las acometidas de abastecimiento en los posibles edificios, solares o parcelas de que se trate, sin previa autorización de la Empresa Mixta y con la formalización de la correspondiente concesión.

5.9.5 RED DE RIEGO.

La instalación de una red de riego será independiente de la red de potable, deberá de cumplir todo lo aquí expuesto para la instalación de una red de abastecimiento de agua potable, y se la dotará de contador.

Las tuberías de riego se señalaran como tal con color verde. Para ello las rayas identificativas de las tuberías de polietileno, las cintas de señalización, elementos hidráulicos y accesorios serán de color verde.



La instalación de tuberías de riego deben de instalarse lo más alejado posible de las tuberías de potable. Siendo la ubicación predominante al otro lado del vial. En las zonas donde sea imposible esta separación como acometidas de parcelas y edificaciones debe de tener una separación con respecto las de potable que permita la manipulación y reparación de todos sus elementos sin entorpecerse entre ellas.

Si debido a las condiciones del terreno o cualquier otro motivo de causa mayor las dos tuberías deben de instalarse paralelas, éstas deben de tener una medida de protección adecuada para que la avería de una de las tuberías no repercuta en la otra provocando una nueva avería y mezclándose las aguas.

La red de riego queda exenta de la desinfección de la tubería no así de la limpieza y las pruebas de presión y estanqueidad.



6. RED DE SANEAMIENTO

6.1 CRITERIOS GENERALES

6.1.1 SITUACIÓN DE LAS REDES

Las Redes de Saneamiento deberán situarse bajo calzada, siempre que ésta exista, o, en su defecto, en terrenos de dominio público legalmente utilizables y que sean accesibles de forma permanente. En casos excepcionales y siempre con el visto bueno de la Empresa Mixta, se podrán instalar en otra ubicación.

AGUAS DE BENAHAVÍS, podrá autorizar o exigir la instalación de Redes de Saneamiento en aceras de acuerdo a lo exigido en este apartado.

La separación entre las tuberías de las Redes de Saneamiento y los restantes servicios, entre generatrices exteriores será como mínimo:

- 1,00 m. en proyección horizontal longitudinal
- 1,00 m. en cruzamiento en el plano vertical.

En todo caso las conducciones de otros servicios deberán separarse lo suficiente como para permitir la ubicación de los pozos de registro y elementos de Saneamiento. Ninguna conducción de otro servicio podrá incidir en pozo de registro u otro elemento de Saneamiento.

La profundidad de las Redes de Saneamiento será tal que permita, en la mayor medida posible, evacuar las aguas residuales de las propiedades servidas, sin que éstas tengan que recurrir a bombeos.

Para reducir los riesgos de entrada de agua residual por retroceso en las propiedades servidas en el caso de que éstas desagüen por gravedad, la clave del colector deberá situarse 50 cm como mínimo por debajo de la cota de recogida de aguas residuales o instalar un sistema anti retroceso.

6.1.2 COORDINACIÓN CON OTROS SERVICIOS

Las distintas redes de servicio que componen la infraestructura de los proyectos de urbanización deberán coordinarse de manera que queden ubicados de forma ordenada, tanto en planta como en alzado, y con la suficiente separación para que puedan llevarse a cabo las labores de explotación, mantenimiento y reparaciones posteriores.

La disposición de las conducciones vendrá definida por los condicionantes propios de cada Proyecto y la aprobación de los Técnicos de la Empresa Mixta del Servicio.



No obstante, deberá definirse en cada caso la situación de los distintos servicios de manera que se eviten problemas en los cruces de las distintas canalizaciones, así como el que las acometidas de fecales puedan realizarse a fondo de pozos de registros o directos a eje de tubos sin la utilización de codos.

6.1.3 CONEXIONES CON LAS REDES EXISTENTES, Y VERTIDOS A CAUCES

Aguas de Benahavís, en el informe preceptivo previo a la solicitud de licencia o aprobación del proyecto, señalara en cada caso las tuberías de Redes Generales o redes existentes, a las que deben incorporarse las redes proyectadas o bien los cauces a los que verter las Redes de Pluviales, así como las condiciones de evacuación en función de las necesidades previstas y de las características de la red general otorgando la correspondiente autorización.

La autorización de vertido a cauce público deberá tramitarse por el promotor ante el organismo competente.

Será objeto de cada Proyecto la totalidad de conducciones e instalaciones necesarias para incorporarse a las Redes Generales o a las redes ya existentes, o bien para verter en el cauce correspondiente en el caso de Red de Pluviales o Aliviaderos de dichas redes pluviales.

6.1.4 PREVISIÓN DE SERVICIO A TERCEROS Y FUTURO

Aguas de Benahavís podrá exigir en todo caso en los Proyectos de Urbanización, Viales, Edificios, etc., que contemplen la renovación o implantación de Redes de Saneamiento, o bien la restitución de las mismas como servicio afectado, teniendo en cuenta los criterios de previsión de servicios a terceros a través de dichas redes, o de previsión de desarrollo de futuro. Esta previsión será de especial cumplimiento para la evacuación de la totalidad de las aguas pluviales que puedan generarse aguas arriba de la urbanización proyectada y que incidan en ella, aun cuando estas aguas pluviales procedan de zonas rústicas no urbanizadas.

En estos casos los técnicos municipales junto con los de la Empresa Mixta, será quien fije los criterios de dicha previsión.

Igualmente, los Proyectos de Redes de Saneamiento deberán establecerse en la cota suficiente para dar salida por gravedad a las incorporaciones de redes que provengan aguas arriba.

6.2 DISEÑO DE LA RED Y CRITERIOS DE CÁLCULO

6.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE SANEAMIENTO



La clasificación de las Redes de Saneamiento se efectúa atendiendo al tipo de agua residual a transportar:

Redes unitarias. Cuando la red de saneamiento recoge y transporta conjuntamente aguas residuales y aguas pluviales (recogiendo tanto acometidas de residuales como acometidas de bajantes y sumideros o imbornales).

Redes Separativas. Cuando el sistema de saneamiento está formado por dos redes independientes. Una red por la que discurren exclusivamente aguas residuales y otra red por la que discurren exclusivamente aguas pluviales.

Redes Separativas Simples. Cuando se construye exclusivamente una red de evacuación de aguas residuales, permitiendo que las aguas de lluvia discurren sobre las calzadas hacia cauces y zonas no urbanizadas, sin introducirse en la red de saneamiento.

6.2.2 TIPOS DE RED DE SANEAMIENTO

Al objeto de facilitar la incorporación de las aguas residuales, las Redes de Saneamiento deben tener carácter RAMIFICADAS, no permitiéndose la intersección de conducciones.

Las Redes de Saneamiento de nueva implantación deberán en todo caso de ser SEPARATIVAS.

Las redes de pluviales deberán verter a cauces de capacidad suficiente, evitando el recoger grandes áreas en una sola salida.

En el caso en que estas actuaciones se implanten en el entramado de una red unitaria, la nueva red se construirá igualmente separativa construyendo una obra provisional de reunión que incorpore la nueva red de pluviales a la unitaria existente.

6.2.3 ALIVIADEROS

Queda prohibida la construcción de aliviaderos en las redes de saneamiento destinadas al transporte de aguas fecales.

6.2.4 DESAGÜES DE LA RED

Podrá prescribirse y/o definirse en todo proyecto de redes de saneamiento la inclusión de desagües que permitan cortar la circulación de aguas residuales y su desvío hacia otras conducciones de saneamiento o a un cauce.



Esta opción solo se podrá ejecutar con la autorización de los técnicos municipales y los técnicos de la Empresa Mixta, y se realizarán mediante compuertas construidas en acero inoxidable y según los criterios de los Técnicos de la Empresa Mixta del Servicio.

6.2.5 ESTANQUEIDAD DE LAS CONDUCCIONES

Deberán ser estancas la totalidad de las Conducciones, Acometidas, Pozos de Registro e Instalaciones de todas aquellas redes que transporten aguas residuales (redes unitarias y colectores de residuales de las redes separativas). Igualmente serán estancas las Redes de Pluviales.

Las uniones entre tubos serán mediante Junta Elástica. Las tuberías en los pozos serán pasante con ventana hombre de manera que no se disminuya la velocidad y aumente las retenciones.

6.2.6 MATERIALES A EMPLEAR EN TUBOS Y POZOS

El material para los Tubos de una Red de Saneamiento, y en función de las características del ramal o red considerada y de las condiciones del terreno y su entorno, deberá ser:

MATERIAL DE LAS TUBERÍAS	CAMPO DE APLICACIÓN
PVC. COLOR TEJA SN8 (UNE 53.332).	DN200/OD - DN500/OD
PVC CORRUGADO COLOR TEJA SN8 (UNE-EN 13476)	DN200/OD – DN 1.200/OD
HORMIGÓN ARMADO. ASTM C-76 ESPESOR B.	DN500/ID - DN2.400/ID
FUNDICIÓN DÚCTIL Y GRES	DN200/ID - DN1.000/ID

Nota: Deberá recurrirse al Hormigón Armado en DN300 y DN400 en caso de requerimiento estructural.

OD Diámetro exterior en mm
ID Diámetro interior en mm.

En Acometidas se utilizará exclusivamente el PVC Color Teja o PVC corrugado color teja SN8, excepto para diámetros superiores a DN400 en cuyo caso se podrá recurrir al hormigón o fundición.

Los pozos de Saneamiento se construirán en hormigón en masa o en ladrillo, y podrán ser prefabricados o contruidos "in situ" según especificaciones. También podrán utilizarse los



pozos prefabricados de PVC-U con cono de PEAD siempre y cuando el RCE sea superior a 8 KN/m² y se utilicen tubos de PVC corrugado color teja SN8.

Queda prohibida la utilización de tubos de polipropileno debido a que son proclives a pandearse y deformarse.

6.2.7 CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS

6.2.7.1 TUBERÍAS DE PVC

Las disposiciones que a continuación se exponen serán de aplicación tanto a las tuberías de PVC como al resto.

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

Las conducciones de PVC no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40°C.

Los tubos deberán presentar, interiormente, una superficie regular y lisa, sin protuberancias ni deformaciones. Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos, y presentarán una distribución uniforme de color.

Los tubos a instalar en la red de saneamiento del municipio, quedan definidos en la norma UNE 48.103 con la referencia B-334, en cuyo caso pueden prescindir de las siglas SAN.

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

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

6.2.7.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

El material empleado en la fabricación de tubos de policloruro de vinilo no plastificado, será a base de resina de policloruros de vinilo, técnicamente pura, en una proporción no inferior al 96%, y no contendrá plastificantes. Podrá contener otros ingredientes: estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.



Las características del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra serán los indicados en la siguiente tabla:

Características del material	Valores	Método de ensayo	Observaciones
Densidad	De 1,35 a 1,46 Kg/dm ³	UNE 53.020/1973	
Coeficiente de dilatación lineal	De 60 a 80 millonésima por grado centígrado	UNE 53.126/1979	
Temperatura de reblandecimiento	≥ 79°C	UNE 53.118/1978	Carga de ensayo de 1 Kg.
Resistencia a tracción simple	≥ 500 Kg./cm ²	UNE 53.112/1981	El valor menor de las cinco probetas
Alargamiento a la rotura	≥ 80 por 100	UNE 53.112/1981	El valor menor de las cinco probetas
Absorción de agua	≤ 40 por 100 g/cm ²	UNE 53.112/1981	
Opacidad	≤ 0,2 por 100	UNE 53.039/1955	

TABLA I.- Características físicas

Las características físicas de los tubos de PVC serán las siguientes:

a) Comportamiento al calor.

La contracción longitudinal de los tubos, después de haber estado sometidos a la acción del calor, será inferior al 5%, determinada con el método de ensayo s/UNE 53.112/81.

b) Resistencia al impacto.

El “verdadero grado de impacto”, (U.G.I.) será inferior al 5% cuando se ensaya a temperatura de 0°C y del 10% cuando la temperatura de ensayo sea de 20°C, determinando con el método de ensayo s/UNE 53.112/81.

c) Resistencia a presión.

La resistencia a presión hidráulica inferior en función del tiempo, se determina s/UNE 53.112/81. Los tubos no deberán romperse al someterlos a presión hidráulica inferior que produzca la tensión de tracción circunferencial, que figura en la siguiente tabla, según la fórmula:



$$\sigma = P(D-2e)/2e$$

Temperatura de ensayo °C	Duración del ensayo en horas	Tensión de tracción circunferencial (Kg/dm ²)
20	1	420
	100	350
60	100	120
	1.000	100

TABLA II.- Presión hidráulica interior

d) Ensayo de flexión transversal.

El ensayo de flexión transversal se efectúa 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 Δy .

Para la serie adoptada se fija una rigidez circunferencial específica (RCE) de 0,039 Kg/cm², por lo que el ensayo a realizar según el apartado 5.2 de la UNE 53.323/84 deberá obtenerse:

$$\Delta y \leq 0,478 P/L$$

6.2.7.1.2 DIMENSIONES Y DIÁMETROS

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

DN (mm)	Espesor (e) mm
110	3
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

TABLA III.- Tubos de policloruro de vinilo no plastificado. Clasificación

Los diámetros exteriores de los tubos se ajustarán a los valores expresados en la tabla anterior, con las tolerancias indicadas en la Tabla IV.

DN (mm)	Espesor (e) 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

TABLA IV.- Tolerancias de los diámetros

Las tolerancias de los tubos con junta elástica serán siempre positivas.

- **Longitud.**- Se procurará que la longitud del tubo sea superior a 4 metros. En caso contrario será competencia de la Empresa Mixta aceptar o rechazar otras longitudes. El sistema de transporte será definido, hasta su emplazamiento en la zanja. En la longitud del tubo no se incluye la embocadura. La tolerancia máxima admisible en la longitud del tubo será de ± 10 mm respecto de la longitud fijada.
- **Espesores.**- Los espesores de pared en los tubos quedan fijados en la tabla III. En lo relativo a los espesores y las tolerancias, la diferencia admisible ($e_1 - e$) entre el espesor en un punto cualquiera (e_1) y el nominal, será positiva, y no excederá de los valores de la tabla IV.

Espesor Nominal (mm)	Tolerancia máxima (mm)
3	+ 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

TABLA V.- Tolerancias de espesores

6.2.7.1.3 ENSAYOS Y MEDIDAS

En lo relativo al nº de medidas a efectuar por tubo, será al menos, el indicado en la siguiente tabla:

Medidas a realizar por tubo

Diámetro nominal	Número de medidas
DN _≤ 250	8
DN _≤ 630	12
DN _{>} 630	24

En lo relativo a ensayos, éstos se realizarán sobre los tubos atendiendo a:

- Comportamiento al calor: Este ensayo se realizará en la forma descrita en la norma UNE 53.112/81
- Resistencia al impacto: Este ensayo se realizará en la forma descrita en la norma UNE 53.112/81.
- Resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo: Este ensayo se efectuará en la forma descrita en la norma UNE 53.112/81, y a las temperaturas, duración de ensayo y a las presiones que figuran en la tabla II.
- Ensayo a presión transversal: Este ensayo se realizarán según el apartado 5.2 de la norma UNE 53.323/84.
- Ensayo de estanqueidad: Este ensayo se realizará en la forma descrita en el apartado 3.4.2 de la norma UNE 53.114/80, parte II, elevando la presión hasta 1kp/cm².



6.2.7.1.4 CONDICIONES DE MONTAJE DE LOS TUBOS DE 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 contemplar y respetar, 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.

Cuando la generatriz superior o coronación del tubo quede por encima de la superficie del terreno natural, se excavará una caja de sección rectangular en una capa de relleno ya compactado del terraplén.

El ancho del fondo de la zanja o caja hasta el nivel de coronación de los tubos, será el menor compatible con una buena compactación del relleno. Como mínimo será igual al diámetro exterior del tubo más 50 centímetros.

La tubería se apoyará sobre una cama nivelada, con un espesor mínimo de 10 centímetros, formada por material de tamaño máximo no superior a 20 milímetros. La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE 7050/53 será menor que la mitad de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE 7050/53. El material será no plástico y su equivalente de arena (EA) será superior a 30 (normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72 y NLT-113/72). El material se compactará hasta alcanzar una densidad no inferior al 95 por 100 de la máxima obtenida en el ensayo proctor normal.

Una vez colocada la tubería y ejecutadas las juntas se procederá al relleno de ambos lados del tubo con el mismo material que el empleado en la cama. El relleno se hará por capas apisonadas de espesor no superior a 15 centímetros, manteniendo constantemente la misma altura, a ambos lados del tubo, hasta alcanzar la coronación de este, la cual debe quedar vista. El grado de compactación a obtener será el mismo que el de la cama. Se cuidará especialmente que no queden espacios sin rellenar bajo el tubo.

En una tercera fase, se procederá al relleno de la zanja o caja, hasta una altura de 30 centímetros por encima de la coronación del tubo, con el mismo tipo de material empleado en las fases anteriores. Se apisonará con pisón ligero a ambos lados del tubo y se dejará sin compactar la zona central, en todo el ancho de la proyección horizontal de la tubería.

A partir del nivel alcanzado en la fase anterior se proseguirá el relleno por capas sucesivas de altura no superior a 20 centímetros, compactadas con el grado de compactación fijado en el pliego de prescripciones técnicas particulares, con el tipo material admitido por ese pliego, en base a las condiciones que requiera la obra situada por encima de la tubería.

6.2.7.1.5 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DE LA SERIE NORMALIZADA



Condiciones de utilización de la serie normalizada: los tubos de UPVC de la serie normalizada podrán utilizarse sin necesidad de cálculo mecánico justificativo cuando, se cumplan todas las siguientes condiciones:

Altura máxima de relleno sobre la generatriz superior.

- a) En zanja estrecha: 6 metros.
- b) En zanja ancha, terraplenada y bajo terraplén, a 4 metros.

Altura mínima de relleno sobre la generatriz superior.

- a) Con sobrecargas móviles no superiores a 12 toneladas o sin sobrecargas móviles a 1 metro.
- b) Con sobrecargas móviles comprendidas entre 12 toneladas y 30 toneladas, 1,50 metros.

Terreno natural de apoyo, y de la zanja hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a dos veces el diámetro: Rocas y suelos estables (que no sean arcillas expansivas o muy plásticas, fangos, ni suelos orgánicos CN, OL y OH de Casagrande).

Máxima presión exterior uniforme debida al agua intersticial o a otro fluido en contacto con el tubo, 0,6 Kp/cm².

Si las condiciones de instalación de carga difieren de las indicadas, la elección del tipo de tubo deberá hacerse mediante algún método de cálculo sancionado por la práctica, pudiendo utilizarse los descritos en la UNE 53.331.

La tensión máxima admisible en la hipótesis de cargas combinadas más desfavorable será de 100 Kilopondios por centímetro cuadrado hasta una temperatura de servicio de 20 grados centígrados. Para otras temperaturas la tensión de 100 Kilopondios por centímetro cuadrado deberá multiplicarse por el factor de minoración dado en la siguiente tabla.

Temperatura °C	Factor de minoración
0	1
20	1
25	0,9
30	0,8
35	0,7
40	0,63



TABLA VI.- Factor de minoración en función de la temperatura

La flecha máxima admisible del tubo, debida a cargas ovalizantes será del 5 por 100 del DN; y el coeficiente de seguridad al pandeo, o colapso, del tubo será como mínimo dos.

6.2.7.2 TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

Las presentes especificaciones serán de aplicación para los tubos y piezas especiales de hormigón armado y en masa.

No se podrán utilizar tubos de hormigón en masa de un diámetro mayor de treinta (30) centímetros.

El diseño de los tubos se deberá ajustar a las dimensiones y características que se especifican a continuación y que, en líneas generales, siguen la Norma ASTM C-76-M para los tubos de hormigón armado y por la Norma ASTM C-142-M para los tubos de hormigón en masa.

6.2.7.2.1 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO

Se adoptan cinco clases de tubos según su resistencia a aplastamiento definida por la carga de fisuración controlada en el ensayo de tres aristas expresada en kilogramos/metro cuadrado (D-carga). Las características de los tubos serán las de las tablas siguientes:

TABLA 1 -EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO DE CLASE I

D-carga de fisuración controlada	4.000 kg/m²
D-carga de rotura	6.000 kg/m²

Armadura en cm²/m. lineal de tubo

Ø Interior (mm)	Pared A			Pared B		
	fck = 300 kg/cm ²			fck = 300 kg/cm ²		
	Espesor pared (mm)	Armadura Circular		Espesor pared (mm)	Armadura Circular	
Interior		Exterior	Interior		Exterior	
1.500	125	5,3	4	150	4,4	3,4
1.800	150	7,4	5,5	175	6,1	4,7
2.000	167	8,8	6,7	191	7,3	5,7
2.200	184	10,1	7,6	207	8,5	6,8



2.500	208	12,3	8,3	232	10,3	8,4
fck = 350 Kg/cm²			fck = 350 Kg/cm²			
2.800	234	14,6	11	257	13,4	10,3

TABLA 2 -EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO CLASE II

D-carga de fisuración **5.000 Kg/m²**
D-carga de rotura **7.500 Kg/m²**

ARMADURA EN cm²/m. lineal DE TUBO

Ø Interior (mm)	PARED A			PARED B			PARED C		
	fck = 300 Kg/cm			fck = 300 Kg/cm			fck = 300 Kg/cm		
	Espesor pared (mm)	Armadura circular		Espesor pared (mm)	Armadura circular		Espesor pared (mm)	Armadura circular	
Interior		Exterior	Interior		Exterior	Interior		Exterior	
300	44	1,5	-	50	1,5	-	-	-	-
350	44	1,5	-	55	1,5	-	-	-	-
400	48	1,5	-	58	1,5	-	-	-	-
500	54	2,2	-	67	1,5	-	-	-	-
600	63	2,8	-	75	1,5	-	-	-	-
700	67	3,2	-	84	2,9	-	-	-	-
800	71	3,3	-	92	3,1	-	-	-	-
900	75	3	2,1	100	2,5	1,9	119	1,5	1,5
1.000	83	3,2	2,5	108	2,7	2,3	127	1,9	1,7
1.100	91	3,7	2,8	117	3,4	2,7	136	2,4	1,9
1.200	100	4,5	3,4	125	3,8	3	144	3	2,3
1.300	108	4,8	3,8	134	4,4	3,2	153	3,4	2,5
1.400	116	5,3	4,2	142	4,9	3,6	161	3,9	3,2
1.500	125	6,4	4,7	150	5,3	4	169	4,7	3,6
1.800	150	8,7	6,4	175	7,4	5,5	195	6,4	4,9
2.000	167	10	7,7	191	8,9	6,7	212	7,8	5,9
2.300	184	12,4	9,4	207	11,2	8,3	238	9,7	7,9
2.500	204	16,1	12,1	232	14,3	10,6	254	13	9,7
	fck = 350 Kg/cm²			fck = 350 Kg/cm²			fck = 350 Kg/cm²		
2.800	234	19,2	1	257	11,1	13,1	280	15,8	12,1

TABLA 3 -EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO CLASE III

D-carga de fisuración **6.500 Kg/m²**
D-carga de rotura **9.750 Kg/m²**



ARMADURA EN cm²/m. lineal DE TUBO

ø Interior (mm)	PARED A			PARED B			PARED C		
	fck = 300 Kg/cm			fck = 300 Kg/cm			fck = 300 Kg/cm		
	Espesor pared (mm)	Armadura circular		Espesor pared (mm)	Armadura circular		Espesor pared (mm)	Armadura circular	
Interior		Exterior	Interior		Exterior	Interior		Exterior	
300	44	1,5	-	50	1,5	-	-	-	-
150	46	1,5	-	55	1,5	-	-	-	-
400	48	1,5	-	58	1,5	-	-	-	-
500	54	2,8	-	67	1,5	-	-	-	-
600	63	3,6	-	75	1,5	-	94	1,5	-
700	67	3,9	-	84	2,5	-	102	1,9	-
800	71	4,2	-	92	3	-	111	2,2	-
900	75	4,4	3,4	100	3,6	2,8	119	1,7	1,5
1.000	83	5	3,8	108	4,1	3,2	127	2,3	1,8
1.100	91	5,8	4,3	117	4,7	3,5	136	2,8	2,1
1.200	100	6,8	5,1	125	5,2	3,8	144	3,4	2,5
1.300	107	7,2	5,4	134	5,8	4,4	153	4,1	3,1
1.400	116	8,4	6,3	142	6,5	5	161	4,7	3,6
1.500	125	9,3	7	150	7,2	5,5	169	5,3	4
1.800	150	12,1	9,1	175	10,4	7,8	195	7,6	5,7
	fck = 350 Kg/cm ²			fck = 350 Kg/cm ²			fck = 350 Kg/cm ²		
2.000	167	14,1	10	191	12,6	9,5	212	9,5	7,2
2.300	184	17,7	13,5	207	15,1	11,4	238	13,3	10,1
2.500	208	21,1	15,8	232	18,1	13,6	254	16,7	12,5
2.800	234	27,2	21,3	257	25,4	19	280	22,7	17,5

TABLA 4 - EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO CLASE IV
D-carga de fisuración
10.000 Kg/m²
D-carga de rotura
15.000 Kg/m²
ARMADURA EN cm²/m. lineal DE TUBO

ø Interior (mm)	PARED A			PARED B			PARED C		
	fck = 350 Kg/cm			fck = 300 Kg/cm			fck = 300 Kg/cm		
	Espesor pared (mm)	Armadura circular		Espesor pared (mm)	Armadura circular		Espesor pared (mm)	Armadura circular	
Interior		Exterior	Interior		Exterior	Interior		Exterior	



300	44	3,2	-	50	1,5	-	-	-	-
350	46	3,3	-	55	1,9	-	-	-	-
400	48	3,5	-	58	2,4	-	-	-	-
500	54	4,1	-	67	3,4	-	-	-	-
600	63	6,1	-	75	5,7	-	94	1,5	1,5
700	67	6,4	-	84	6,9	-	102	1,8	1,5
800	71	8,5	-	92	5,5	4,1	111	2,1	1,6
900	-	-	-	100	6,3	4,7	119	3	2,1
1.000	-	-	-	108	7,1	5,3	127	3,8	2,9
1.100	-	-	-	117	7,9	5,9	136	4,6	3,6
1.200	-	-	-	125	8,9	6,8	144	5,5	4,2
1.300	-	-	-	134	10,1	7,5	153	6,6	4,9
1.400	-	-	-	142	12,1	8,2	161	7,7	5,8
	fck = 350 Kg/cm			fck = 350 Kg/cm			fck = 300 Kg/cm		
1.500	-	-	-	150	12,5	9,5	169	8,7	6,6
	fck = 350 Kg/cm			fck = 350 Kg/cm			fck = 350 Kg/cm		
1.800	-	-	-	175	16,7	12,7	195	12,9	9,7
2.000	-	-	-	-	-	-	212	16	11,9

TABLA 5 -EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO CLASE V

D-carga de fisuración 14.000 Kg/m²
D-carga de rotura 17.500 Kg/m²

ARMADURA EN cm²/m. lineal DE TUBO

Ø Interior (mm)	PARED A			PARED B			PARED C		
	fck = 400 Kg/cm			fck = 400 Kg/cm			fck = 400 Kg/cm		
	Espesor pared (mm)	Armadura circular		Espesor pared (mm)	Armadura circular		Espesor pared (mm)	Armadura circular	
Interior		Exterior	Interior		Exterior	Interior		Exterior	
300	-	-	-	50	2,1	-	69	1,5	-
350	-	-	-	55	2,7	-	73	1,5	-
400	-	-	-	58	3,4	-	78	1,5	-
500	-	-	-	67	4,7	-	86	7,1	-
600	-	-	-	75	6,4	-	94	2,5	1,9
700	-	-	-	84	8,3	6,2	102	3,3	2,6
800	-	-	-	92	9,4	7,1	111	4,5	3,4
900	-	-	-	100	9,7	8	119	5,7	4,2
1.000	-	-	-	108	12	9	127	7	5,2
1.100	-	-	-	117	13,7	10,2	136	8,3	6,3
1.200	-	-	-	125	15,5	11,6	144	9,9	7,6
1.300	-	-	-	-	-	-	153	11,5	8,5



1.400	-	-	-	-	-	-	161	13,2	9,8
1.500	-	-	-	-	-	-	169	14,8	11,2
1.800	-	-	-	-	-	-	195	21	15,7

6.2.7.2.2 TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA

Las conducciones con tuberías de hormigón en masa deberán cumplir las especificaciones de las Normas ASTM C-14.

Se adoptan tres clases de tubos en función de la carga de rotura a aplastamiento en el ensayo de tres aristas, expresada en kilogramos/m lineal.

Las características de los tubos se definen en la tabla siguiente:

Diámetro interno (mm)	CLASE 1		CLASE 2		CLASE 3	
	Espesor Pared Mínimo	Carga Rotura Kg/m. Mínimo (mm)	Espesor Pared Mínimo	Carga Rotura Kg/m. Mínimo (mm)	Espesor Pared Mínimo	Carga Rotura Kg/m. Mínimo (mm)
200	19	2.200	22	2.900	29	3.500
250	22	2.350	25	2.900	32	3.500
300	25	2.650	35	3.300	44	3.800
350	30	2.750	39	3.700	46	4.100
400	34	3.000	44	4.000	51	4.400
500	42	3.400	55	4.700	61	5.400
600	54	3.800	75	5.250	85	6.400

CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS

El diámetro exterior de la tubería será fijado por el fabricante antes de proceder al primer envío, y se obtendrá de acuerdo con los espesores de la Norma ASTM C-76.

Salvo indicación expresa en contra se utilizará, para los tubos de hormigón armado el espesor intermedio "B" de las tablas de diseño.

La variación admisible del espesor de la pared del tubo respecto de la teórica del proyecto no deberá superar al mayor de los siguientes valores:

- 5 % del espesor del tubo
- 5 mm.



La longitud eficaz del tubo, distancia entre el borde exterior del macho (enchufe o espiga) y el borde interior de la hembra (campana o enchufe); la podrá definir el fabricante, y deberá estar comprendida entre 0,45 y 6 m.

Se admitirá una variación de la longitud especificada por el fabricante no mayor de 10 mm/metro, no pudiendo superarse en toda la longitud del tubo los 13 mm.

6.2.7.2.3 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS

Se considera como diámetro de referencia el diámetro interior, que corresponde al diámetro de diseño de la tubería, y estará dentro de la serie de diámetros normalizados.

Cada fabricante fijará un diámetro de fabricación próximo al nominal y que entrará dentro de los límites siguientes:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO MÁXIMO (mm)	DIÁMETRO MÍNIMO (mm)
130 - 300	5	0
350 - 600	10	- 10
700 - 1.200	20	- 20
1.300 - 1.800	+ 30- 20	-
1.900 - 2.000	35	- 25
2.100 - 2.400	35	- 25
2.500 - 3.000	40	- 25

Las desviaciones admisibles en el diámetro interior estarán referidas al diámetro de fabricación y deberán estar dentro de los siguientes límites.

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	VARIACIÓN DIÁMETRO (mm)
150-300	± 5
350-1.000	± 6
1.200-1.800	± 10
1.900-3.000	± 16

Los tubos deberán ser rectos, permitiéndose una desviación máxima de 3,5 milímetros por metro, de la longitud total eficaz del tubo.

Los bordes de cada tubo deberán ser perpendiculares al eje longitudinal del mismo, salvo en los codos que lo serán a la tangente al eje en el punto considerado.



Las variaciones admisibles entre la longitud de dos generatrices opuestas no podrá superar los 6 milímetros para los tubos hasta 600 mm de diámetro interior, no deberá superar los 3 mm/m para diámetros mayores con un máximo de 15 mm en cualquier longitud de tubo, hasta un diámetro interior de 2.100 m, para diámetros mayores se limita la diferencia total a 20 mm.

El método constructivo y los materiales empleados deberán permitir la obtención de una superficie interna suficientemente lisa como para garantizar el buen funcionamiento hidráulico del tubo.

JUNTAS

- Diseño

El fabricante propondrá un diseño de junta totalmente detallado incluyendo:

- Dimensiones y formas de los extremos de los tubos
- Forma, dimensiones y dureza de los aros de goma.

La junta podrá ser de enchufe y campana o a media madera. En cualquiera de los casos se deberá cumplir el artículo 8.3 de la ASTM C-76, M-83, que exige la presencia de armadura circular en la parte del tubo que interviene en la junta.

- Características generales

Todas las superficies de la junta, superiores o inferiores, en las que la goma pueda apoyarse deberán ser libres, lisas de resaltos, grietas, fracturas o imperfecciones que puedan afectar negativamente al funcionamiento de la junta.

El diseño de la junta será tal que resista las fuerzas provocadas por la compresión de la goma una vez montada sin que aparezcan grietas o fracturas durante los ensayos oportunos.

La goma será el único elemento del que depende la flexibilidad y estanqueidad de la junta. La goma será un anillo continuo que se colocará cómodamente en el espacio anular entre las superficies de solape de la junta, para conseguir un sellado flexible y estanco.

El diseño de la junta deberá proporcionar, una vez montada según las instrucciones del fabricante, una estanqueidad total dentro del rango correspondiente de giro admisible, desplazamiento longitudinal y esfuerzo cortante actuando sobre ella.

Las características de la junta deberán permitir, como mínimo, los siguientes movimientos:



Diámetro nominal	Deflexión angular mínima	Desplazamiento recto mínimo (mm)
300 - 600	2	20
700 - 1.200	1	20
1.200 - 1.800	0,5	20
> 1.800	Lo establecerá el fabricante.	

6.2.7.3 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN

La fundición empleada para los tubos será dúctil. Los tubos, uniones, válvulas y en general, cualquier pieza de fundición para tubería se fabricarán teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

- Serán desmoldadas con todas las precauciones necesarias para evitar su deformación, así como los efectos de retracción perjudiciales para una buena calidad.
- Los tubos rectos podrán fundirse verticalmente en moldes de arena o por centrifugación en coquilla metálica o moldes de arena.
- Las piezas especiales y otros elementos se podrán fundir horizontalmente, si lo permite su forma.
- Los tubos, uniones y piezas deberán ser sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento.
- Las superficies interiores y exteriores estarán limpias, bien terminadas y perfectamente lisas.

Cualquier tubo o pieza cuyos defectos se hayan ocultado por soldadura, mastique, plomo o cualquier otro procedimiento serán rechazados. El mismo criterio se seguirá respecto a la obturación de fugas por calafateo o cualquier otro sistema.

Se rechazarán todos los tubos y piezas cuyas dimensiones sobrepasen las tolerancias admitidas.

La serie de diámetros nominales, será la siguiente: 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900 y 1.000.

En general, las tuberías de fundición deberán cumplir características similares a las de agua potable en cuanto a resistencia mecánica, material, tipología y dimensiones.



6.2.7.3.1 UNIONES

Para dar continuidad a la tubería se pueden usar los siguientes tipos de juntas:

- Junta automática flexible. Esta junta une los extremos de dos tubos terminados respectivamente en enchufe y extremo liso. La estanqueidad se obtiene mediante la compresión de un anillo de goma.
- Junta EXPRESS. Une, al igual que la anterior, dos tubos terminados en enchufe y extremo liso. Está compuesta por arandela de caucho, contra-brida de fundición dúctil, bulones (igualmente en fundición dúctil y tuercas en forma de caperuza que protege toda la rosca). La estanqueidad se consigue por la compresión que ejerce la contra-brida sobre la arandela de caucho.
- Junta a bridas. Se utilizará para la unión a piezas especiales y algún caso especial a determinar por Técnicos de la Empresa Mixta. El taladro y dimensión de las bridas viene definido por la ISO-13, usándose la serie PN 10, salvo especificación en contra, que deberá indicar la serie a usar (PN 16, PN 25 ó PN 40).

6.2.7.4 TUBERÍAS DE GRES

Las exigencias que deben satisfacer los tubos y racores de gres con junta flexible, con o sin machón, destinados a la construcción de las redes de evacuación y saneamiento siguiendo las prescripciones de la Norma CEN (Comité Europeo de Normalización) EN 295-1. Aunque los tubos y accesorios, cubiertos por esta norma, funcionan normalmente por gravedad, pueden ocasionalmente aceptar puestas en presión temporales.

Si los tubos deben resistir un funcionamiento continuo bajo presión, la presión utilizada en los ensayos dentro de esta norma será acordada entre el fabricante y el cliente, estando limitada la presión de ensayo máxima a 60 KPa. (0,6 bar).

Las dimensiones preferenciales relativas a la longitud de los tubos, curvatura de los codos y los ángulos de ramificación se especifican en esta norma.

Otros valores para las dimensiones pueden ser aceptadas con la condición de que los productos respondan a las exigencias y que estén correctamente marcados.

Los grupos de accesorios cubiertos por esta parte de la presente norma se mencionan en la EN 295-2, tabla 2.

En el caso en donde esta norma prevea diferentes clases de resistencia, diferentes sistemas de ensamblaje, diferentes longitudes y diferentes accesorios, los prescriptores y compradores pueden elegir según sus exigencias.



6.2.7.4.1 DEFINICIONES

Diámetro nominal: (DN). Designación numérica del diámetro de un elemento. Se trata de una cifra exacta (sin decimales) prácticamente igual o sensiblemente igual al diámetro interior en milímetro.

Curvatura: Ángulo proyectado por la longitud de un accesorio curvado del cual el punto más alto corresponde al centro de un círculo cuyo radio nominal pasa por eje de este record.

Ensamblamiento: Las extremidades adyacentes de dos tubos, accesorios o piezas de adaptación y el sistema que permite unirlos entre sí.

Enchufe: Extremidades macho y hembra o sistemas de enchufe concebidos para contener los elementos de estanqueidad con o sin anillos de compensación.

Elementos de estanqueidad: Componentes elaborados en fábrica para conseguir que los ensamblamientos sean estancos y suministrados por el fabricante de los tubos.

Anillos de compensación: Elementos opcionales situados entre los enchufes y los elementos de estanqueidad para reducir las tolerancias de las superficies de estanqueidad.

Diámetro interior mínimo: El más pequeño diámetro medido a 100 mm. de cada uno de los extremos del tubo, según varias direcciones.

Trozo de tubo: Pieza de corte de tubo igual o superior a 300 mm. de longitud.

Longitud nominal: Designación numérica de la longitud prácticamente igual a la longitud interna del corte de tubo.

6.2.7.4.2 TUBOS Y ACCESORIOS

Los tubos y accesorios son fabricados a partir de arcillas apropiadas y cocidas hasta la vitrificación. Las arcillas deben poseer una calidad y homogeneidad tales que el producto final sea conforme a la presente norma. Los tubos y accesorios han de ser sólidos y exentos de defectos que puedan alterar su función de servicio.

Los defectos de aspecto tales como la falta de barniz, irregularidades de superficie, sobreespesores en la unión entre el tubo y el machón y ligeros deterioros de superficie son aceptables a condición de que las características de impermeabilidad, de durabilidad y de pérdidas de los tubos no se vean comprometidas.



Los tubos y accesorios estarán barnizados en el interior y/o exterior. No existe la necesidad de estar barnizados en el extremo de las superficies de enchufe macho-hembra.

Los tubos y racores se consideran como rígidos (duros), las juntas como flexibles. Ambos han de presentar una gran resistencia a la corrosión.

Los accesorios pueden fabricarse uniendo piezas cocidas. Los productos pueden recibir un tratamiento de superficie después de la cocción.

El diámetro interior mínimo admisible se muestra en la tabla I.

TABLA I
DIÁMETRO INTERIOR MÍNIMO

Diámetro nominal	Diámetro interior mínimo (mm)
100	96
150	145
200	195
225	219
250	244
300	293
350	341
400	390
450	439
500	487
600	585
700	682
800	780
1.000	975
1.200	1.170

Las longitudes nominales preferentes de los tubos de DN superior o igual al de DN-200 se muestran en la tabla 2, donde figuran múltiples enteros de 250 mm.

No existen longitudes nominales preferentes para los tubos DN-100 y DN-150.

TABLA II
LONGITUDES NOMINALES PREFERENTES

Diámetro nominal (DN)	Longitud (m)
200	1.5 2.0
225	1.5 1.75 2.0
250	1.5 2.0
300	1.5 2.0 2.5



≥ 350	1.5	2.0	2.5	3.0
------------	-----	-----	-----	-----

También las longitudes de 1.0 m., 1.6 m. y 1.85 m. se pueden considerar como longitudes preferentes para diámetros entre 250 y 450 mm.

Los límites de tolerancia sobre la longitud nominal declarada por el fabricante para los tubos y las uniones rectas han de ser medidas con la precisión del milímetro. Han de estar entre -1% y +4% con un valor mínimo de +/- 10 mm. Para los accesorios rectos, las mismas tolerancias se aplican sobre las longitudes nominales indicadas por el fabricante.

La diferencia de perpendicularidad se mide con relación a dos generatrices opuestas sobre los extremos de los tubos. Ha de ser inferior o igual a 6 mm hasta DN-300 incluido. Por encima del DN-200, la diferencia no ha de ser superior al 2% del DN. El método de ensayo se define en el artículo 2 de la EN 295-3.

Cuando se realice el ensayo conforme al artículo 3 de la EN 395-3, la flecha admisible del corte de un tubo no debe ser superior a los valores dados en la tabla 3, con la precisión del mm.

TABLA III
FECHA

DN < 150	DN > 150 < 250	DN > 250
6	5	4
mm/m. de longitud nominal		

Los accesorios en forma de sifón para la evacuación de las aguas usadas fuera de los edificios y el saneamiento deben permitir el establecimiento de un guardaaguas de una profundidad mínima de 50 mm.

Las curvaturas nominales preferenciales de los codos son 11,25°; 15°; 22,5°; 30°; 45°; 90°. La tolerancia sobre el valor nominal de la curvatura es de +/-3° para codos de 11,25° y 15°, +/- 4° para los codos de 22,5° y 30° y de +/-5° para los codos de 45° y 90°.

El radio medido sobre el eje neutro no debe ser inferior al diámetro nominal, expresado en mm., salvo para los codos segmentados, que se admiten hasta DN-150.

Los ángulos de ramificación nominales preferenciales de las uniones han de ser 45° y 90°. La tolerancia sobre el valor nominal del ángulo de ramificación es de +/- 5%.

Cuando el ensayo se realice conforme al artículo 4 de la EN 295-3, la resistencia al aplastamiento de los tubos o de los trozos de tubo no debe ser inferior a los valores dados en las tablas 4 y 5.



TABLA IV
RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO (FN)
EN KN/M DN-100 Y 150

Diámetro nominal	Resistencia al aplastamiento		
(DN)	(FN)		
100	22	28	34
150	22	28	34

TABLA V
RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO (FN)
EN KN/M DN > 200

Número de clase					
Diámetro Nominal	Clase ligera	95	120	160	200
200			24	32	40
225			28	36	45
250			30	40	50
300			36	48	60
350			42	56	70
400		38	48	64	
450		43	54	72	
500		48	60	80	
600	48	57	72		
700	60	67	84		
800	60	76	96		
1.000	60	95			
1.200	60				

La resistencia al aplastamiento de otros diámetros nominales, excepto para la clase L, se calcula sobre la base de la fórmula.

$$\text{Resistencia al aplastamiento (KN)} = \frac{\text{Numero de clase} \times \text{DN}}{1.000}$$

Las clases superiores de resistencia al aplastamiento pueden ser utilizadas con la reserva de que sean conformes a las exigencias de la clase superior más próxima. Los números de clase son limitados a 95, 120, 160 y 200, y seguidamente por incrementos de 40.

Nota: A la vista del cálculo estático, el fabricante debe mencionar el espesor de pared y/o el diámetro nominal exterior.



El ensayo de resistencia a la flexión conforme al artículo 5 de la EN 295-3 puede ser efectuado sobre piezas de tubo rotas para determinar la resistencia al aplastamiento de un tubo, en caso de que los tubos enteros o trozos de tubo no estén disponibles.

La resistencia al aplastamiento del tubo se calcula sobre la resistencia a la flexión media efectuada sobre, al menos, 10 piezas de ensayo.

Cuando el ensayo de la resistencia al momento de flexión se efectúe conforme al artículo 6 de la EN 295-3, la resistencia al momento de flexión de los tubos de un diámetro nominal inferior o igual al DN-225 y con longitudes nominales superiores a 1,1 m, no han de ser inferiores a los valores especificados en la tabla.

TABLA VI
RESISTENCIA AL MOMENTO DE FLEXIÓN (RMF) EN KN/M
PARA VALORES DE RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO
(FN) EN KN/M.

Diámetro nominal	FN	RMF	FN	RMF	FN	RMF
100	22	1,0	28	1,3	34	1,7
150	22	2,8	28	3,4	34	4
200	34	5,2	32	6,2	40	7,4
225	28	6,5	36	7,4	45	9

Resistencias más elevadas a los momentos de flexión pueden ser exigidas si se han decidido valores de resistencia al aplastamiento superiores a los de las tablas 4 y 5.

Los tubos en gres a los que concierne la presente norma han de resistir la fatiga bajo cargas alternas. Para condiciones de aplicación especiales, la resistencia a la fatiga se verifica por la aplicación cíclica de una carga de 2x10 ciclos sobre las probetas con una carga equivalente variando entre 0,1 y 0,4 veces la resistencia al aplastamiento del tubo. Las probetas han de resistir este ensayo, conforme al artículo 8 de la EN 295-3, sin rotura.

Cuando los tubos o algún trozo de tubo se prueben conforme al artículo 9 de la EN 295-3, la adición de agua W_{18} necesaria para mantener la presión de 50 KPa (0,5 bar) no debe sobrepasar de 0.07 litros/m² de la superficie interna del tubo, sin que se produzca ninguna fuga.

Los tubos y accesorios de gres a los que concierne esta norma resisten los ataques químicos. Para condiciones de aplicación especiales, la resistencia química puede ser establecida aplicando el ensayo descrito en el artículo 10 de la EN 295-3.

La rugosidad hidráulica de los tubos y accesorios en gres a los que concierne esta norma es débil. Para condiciones de aplicación el ensayo descrito en el artículo 11 de la EN 295-3.



Los tubos y accesorios de gres a los que concierne esta norma son resistentes a la abrasión. Para condiciones de aplicación especiales, la rugosidad hidráulica puede ser establecida aplicando el ensayo descrito en el artículo 12 de la EN 295-3.

Los accesorios se probarán conforme al artículo 13 de la EN 295-3, bien con ensayo al aire, bien con ensayo al agua.

Cuando soporten el ensayo al aire, la presión de aire inicial ha de ser de 100 mm de columna de agua, ella no debe descender por debajo de 75 mm de columna de agua en cinco minutos.

Cuando soporten el ensayo interno al agua, los tramos de tubo han de soportar una presión inicial de 50 KPa (0,5 bar) durante cinco minutos sin fugas.

6.2.7.4.3 ENSAMBLAJE DE LOS TUBOS

Los elementos de estanqueidad en caucho para el ensamblaje, han de ser conformes a la norma ISO/DIN 4633 (A cambiar por EN cuando sea publicada). Cuando los elementos de estanqueidad en caucho se incorporen a los tubos, han de responder también a las exigencias del artículo 14 de la EN 295-3 en materia de resistencia y no presentar ninguna grieta visible.

Los elementos de estanqueidad en poliuretano para el ensamblaje deberán responder a las exigencias de materiales especificados en la tabla 7, dentro de los ensayos según el artículo 15 de la EN 295-3.

**TABLA VII
EXIGENCIAS DE LOS MATERIALES PARA LOS ELEMENTOS
DE ESTANQUEIDAD EN POLIURETANO**

Ensayo	Unidad	Exigencia	Nº Art. de ensayo
Resistencia a la tracción	N/mm ²	>2	15,2
Alargamiento de rotura	%	>90	15,2
Durabilidad	Shore A o DIDC	67+/-5	15,2
Deformación remanente tras compresión durante 24 horas a 70°C	%	<20	15,5
Deformación remanente tras compresión durante 70 horas a 23°C	%	<5	15,5
Resistencia al envejecimiento (durabilidad)	Shore A o DIDC	67+/-5	15,6
Relajación de compresión a 1:4	%	<14	15,4
Relajación de compresión a	%	<15	15,4



1:3			
Comportamiento a baja temperatura	Shore A o DIDC	<80	15,7

Los ensamblamientos por machones en polipropileno fabricados por los fabricantes que poseen la Licencia de Marca de Certificación según la EN 295-3 han de responder a las exigencias de materiales especificados en la tabla 8 cuando soporten los ensayos conforme al artículo 16 de la EN 295-3.

**TABLA VIII
EXIGENCIAS DE LOS MATERIALES PARA ENSAMBLAMIENTO
POR MACHONES DE POLIPROPILENO**

Ensayo	Unidad	Exigencia	Nº Art. de ensayo
Índice de fluidez	-	<1.5 veces valor nominal	16,1
Resistencia a la tracción	N/mm ²	>20	16,3
Alargamiento de rotura	%	>200	16,2
Temperatura alta	-	ningún defecto	16,2

Los ensamblamientos por machones en polipropileno comprados a un suministrador externo, deben ser resistentes:

- a).- A una presión de agua interna constante de 60 KPa (0.6 bar) durante al menos un minuto sin fuga visible.
- b).- A una presión de aire interno constante de 30 KPa (0.3 bar) sumergido en agua durante un minuto, sin fuga visible, cuando se realiza el ensayo conforme al artículo 17 de la EN 295-3.

Cualquier otro material que sea utilizado en los ensamblamientos ha de ser conforme a las especificaciones del fabricante de los tubos y accesorios, y deben comprender las exigencias para el comportamiento a largo plazo.

Respecto a la presión interior, la estanqueidad al agua de los ensamblamientos, deben satisfacer las exigencias de los párrafos 3.3 y 3.4 cuando se prueben a una presión interna de 5 KPa (0.05) y 50 KPa (0.5 bar). Un componente, no puede ser objeto de más de un ensayo de estanqueidad.

En referencia a la presión exterior, los ensamblamientos deben satisfacer las exigencias de los párrafos 3.3 y 3.4 cuando se prueben a una presión exterior de 5 KPa (0.05 bar) y 50 KPa (0.5 bar).

En cuanto a la desviación angular, uno de los tubos ensamblados ha de ser sometido, según el método descrito en el artículo 18 de la EN 295-3, a una desviación del valor especificado en



la tabla 9 y una vez la desviación angular esperada, soportar una presión constante de 5 KPa (0.05 bar) y 50 KPa (0.5 bar) durante cinco minutos, como especifica el párrafo 3.2 sin fuga visible.

TABLA IX
DESVIACIÓN

Diámetro nominal (DN)	Desviación por metro de longitud de tubo desviado (mm)
100-200	80
225-500	30
600-800	20
>800	10

Respecto a la resistencia a la cizalladura, un ensamblamiento debe ser probado por el método descrito en el artículo 18 de la EN 295-3. Una carga externa debe ser aplicada sobre un tubo para producir una carga de cizalladura (de 25 N por milímetro de diámetro nominal del tubo) sobre el ensamblamiento.

El ensamblamiento debe soportar las presiones constantes especificadas en 3.2 durante 15 minutos sin fuga visible.

Valores superiores de resistencia a la carga de cizalladura pueden eventualmente ser necesarios si se prescriben resistencias al aplastamiento superiores a las de las tablas 4 y 5.

Los ensamblamientos que hayan soportado esta prueba con éxito deben ser resistentes a la penetración de raíces.

En cuanto a la conformidad de la corriente de agua, cuando se prueben acorde al artículo 19 de la EN 295-3, la diferencia de los niveles de la corriente de agua de tubos adyacentes no debe sobrepasar los valores siguientes:

5 mm hasta el DN 300 incluido.

6 mm para el DN > 300 hasta 600 incluido

1 % del diámetro nominal en mm. por encima de DN-600

La resistencia química y física a los efluentes de las uniones se ha de probar por los métodos descritos en el artículo 20 de la EN 295-3 utilizando todas las disoluciones de ensayo definidas en este artículo. Se ha de utilizar un ensamblaje distinto para cada disolución de ensayo. Cada unión que haya estado sometida a una de las disoluciones definidas en el artículo 3.2 debe soportar las dos presiones interiores constantes especificadas en 3.2 durante 5 minutos sin fuga visible.

Así mismo, el artículo 22 de la EN 295-3 define un método para determinar la resistencia química (CR) de los materiales de unión a emplear en los tubos que transporten efluentes más agresivos que las aguas residuales habituales.



También, las uniones de los tubos han de soportar variaciones de temperatura entre -10°C y $+70^{\circ}\text{C}$, sin alteración visible cuando sean sometidas al ensayo descrito en el artículo 21.1 de la EN 295-3; y deben resistir el ensayo de estabilidad térmica a largo plazo descrito en el artículo 21.2 de la EN 295-3, durante un período de siete días a una temperatura de $45^{\circ}\text{C} +5^{\circ}\text{C} -0^{\circ}\text{C}$.

Respecto a la estanqueidad al agua, sus ensayos se ejecutarán como especifica el artículo 3.2.1 de la misma norma.

El muestreo de los tubos, racores y uniones se especifica en la EN 295-2.

Para la designación de los tubos y accesorios se empleará el sistema siguiente:

- Bloque 1 : Denominación
- Bloque 2 : EN 295-1
- Bloque 3 : Elementos individuales
- Bloque 3.1: Diámetro nominal
- Bloque 3.2: Resistencia
- Bloque 3.3: Sistema de Unión

Ejemplo 1: Tubo EN 295-1 DN-300 FN48-C

Ejemplo 2: Codo 45 EN 295-1 DN 200 FN40-E

Todos los tubos y accesorios irán marcados como sigue:

- EN 295-1
- Símbolo CE (a añadir después de que el consejo de la Comunidad Europea haya reglamentado el empleo del símbolo CE)
- Símbolo de identificación del organismo de aprobación.
- Identificación del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal (DN...)
- Sistemas de unión.

Además, el marcaje de los tubos debe indicar:

- La resistencia al aplastamiento en KN/m.
- La resistencia al momento de flexión en KN/m.



Preferentemente, el marcaje se imprimirá antes de la cocción, o si no es posible, se hará de forma indeleble sobre cada tubo y accesorio después de la cocción.

Además los codos y las ramificaciones indicarán el valor del ángulo.

Todas las juntas flexibles suministradas como elementos constitutivos separados serán marcadas para identificar el fabricante y el sistema de unión.

Los conos de unión y piezas de adaptación serán marcadas de forma que se puedan identificar los sistemas de unión para los cuales han estado concebidas.

El número de la presente norma no puede ser fijado sobre los productos si estos no han sido certificados por un organismo de certificación debidamente acreditado, conforme al artículo 7.

La seguridad en la calidad será conforme a la EN 295-2.

6.3 ESTACIÓN DE BOMBEO

Se exponen en el presente apartado las especificaciones que deberán cumplir las estaciones de bombeo. Podrán realizarse las adaptaciones pertinentes a cada bombeo bajo supervisión y aprobación de los técnicos municipales y del gestor del servicio.

En el apartado de planos, se expone unos esquemas mínimos de la instalación; pero serán los técnicos municipales y el gestor del servicio quienes determinen las características finales de cada instalación en concreto.

6.3.1 COMPONENTES DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO.

6.3.1.1 CÁMARA DE ENTRADA:

Con aliviadero de emergencia autolimpiable y by-pass general. Será el lugar destinado a la recepción del flujo a la entrada a la estación de bombeo.

- ✓ Consistirá en una serie de compuertas murales de acero inoxidable de tamaño mínimo 400x400 mm.
- ✓ Dispondrá de un aliviadero de emergencia conectado con el canal de descarga.
- ✓ Se dispondrá en su interior un by-pass que debe permitir en todo momento el desvío de la totalidad del caudal hacia el aliviadero.
- ✓ También se exige que en esta primera cámara se disponga un deflector de flotantes.

6.3.1.2 POZO DE GRUESOS:

Su función es la de permitir sedimentación de sólidos más pesados y voluminosos.



- ✓ Deberán estar complementados con sistemas de extracción como cucharas bivalvas o elementos análogos.
- ✓ Desde la zona de acumulación de sólidos, estos serán transportados mediante un tornillo sin fin al correspondiente contenedor.
- ✓ Su fondo tendrá una pendiente mínima del 3% hacia una zona de acumulación, de la que se transportarán al contenedor de sólidos a través de un tornillo sin fin.

6.3.1.3 DESBASTE DE SÓLIDOS:

En bombes de menos de 100 l/s (pequeños bombes) la instalación para el bombeo tendrá menor tamaño y por lo tanto necesitara de una instalación más simplificada.

En bombes mayores, se dispondrá al menos de :

- ✓ Dos líneas de entrada en paralelo que albergan rejas de gruesos inclinadas autolimpiables de ancho máximo 2m y separación entre barrotes de 40mm.
- ✓ Deben ser montadas en acero inoxidable.
- ✓ La reja se colocará inclinada entre 30° y 40° y deberá ir acompañada de elemento mecánico que retire el material.
- ✓ El tamiz constara básicamente de un conjunto de láminas con perfil en forma de escalera que se mueve dentro de otro peine igual, pero fijo. El movimiento consiste en un giro de pequeño radio en un plano vertical. En cada giro los residuos retenidos son elevados al escalón superior, alcanzando los sólidos, con los giros sucesivos, el punto de descarga fuera del agua (que será un tornillo de transporte).
- ✓ Deberá disponer de un transmisor de nivel por ultrasonidos que permita detectar cuando está el desbaste de sólidos colmatado, por medida de nivel aguas arriba.

Tendrá tres consignas de nivel:

Nivel Bajo -> parada de la reja

Nivel Alto -> marcha de la reja y

Nivel Muy Alto -> Alarma a la central.

La señal de Nivel se enviará al Centro de Control.

- ✓ Las principales características del tamiz serán las siguientes:
- ✓ Construcción rígida y robusta en acero inoxidable
- ✓ Superficies de desgaste recambiables para evitar el contacto de metal con metal
- ✓ Perfecta posición del equipo de accionamiento para reducir las cargas
- ✓ Tensores automáticos de las cadenas
- ✓ Clapeta anti-bloqueo que elimina el riesgo de atascos en el fondo del canal
- ✓ Materiales: Bastidor, láminas, y cubiertas superior y laterales en acero inoxidable SS 2333 (AISI 304).
- ✓ Todos los componentes en contacto con el medio deberán estar fabricados en acero inoxidable AISI 316Ti.
- ✓ Deberá tener un funcionamiento automático en función del Nivel en la Cámara anterior a la misma, así como manual, para pruebas de mantenimiento.
- ✓ Además, las señales de:



Modo de marcha Automático,
Marcha,
Horas de marcha,
Avería
Evento

deberán enviarse a la Central mediante el Telemando.

- ✓ Alternativamente podrán utilizarse bajo aprobación de los técnicos municipales y del gestor diceladores o bombas trituradoras.

Deben ser montadas en acero inoxidable. La reja se colocará inclinada y deberá ir acompañada de elemento mecánico que retire el material.

Todos los componentes en contacto con el medio deberán estar fabricados en acero inoxidable AISI 316Ti.

En cuanto a los elementos que es necesario prever al margen del tamiz, debe incluirse:

- Válvula de corte montada en la entrada del tamiz, para evitar la entrada de agua residual durante las operaciones de mantenimiento. Hay que prever un by-pass al bombeo antes de la entrada de agua residual al tamiz.
- Escalera de acceso a la zona de la cesta y plataforma de servicio.

6.3.1.4 CÁMARAS TRANQUILIZADORAS:

Será una cámara anterior a la de bombeo, comunicada con ésta mediante unas ventanas abiertas en la pared que las separa, con el fin de proporcionar la entrada de flujo uniforme carente de turbulencia a la cámara de bombeo.

- ✓ Disipa energía del flujo entrante.
- ✓ Se construirán en hormigón armado.
- ✓ Dispondrán de unos agujeros en la solera enfrentados a las bombas de manera que se distribuya el caudal de entrada entre ellas de manera uniforme, o bien se ejecutarán pequeñas ventanas que permitan el paso uniforme del agua hacia la cámara de bombeo.
- ✓ En pequeños bombeos (caudales inferiores a 20 m³/h) puede bastar una pantalla deflectora de acero inoxidable.
- ✓ Dispondrá de una pendiente de 20% hacia los huecos de salida ejecutados en la solera de la cámara.

6.3.1.5 CÁMARA DE ASPIRACIÓN:

- ✓ Deberán tener soleras con pendientes hacia el interior dónde se construirá una poceta que permita introducir una pequeña bomba de limpieza.
- ✓ Si existen bombas en su interior deberá estar compartimentada conectando los diferentes compartimentos con compuertas murales.



6.3.1.6 BOMBAS:

Podrán ser de flujo, hélice o centrífugas.

- ✓ Serán bombas con motores de velocidad variable, en número mínimo de dos, y contando siempre con una de reserva.
 - ✓ Todas las bombas deberán ser iguales, o al menos, cuando por variabilidad de caudal se instalen varios grupos, dentro de cada uno de ellos las bombas deberán ser idénticas.
 - ✓ Cada bomba ha de ser capaz de elevar el $Q_{\text{máx}}/(\text{n}^{\circ} \text{ bombas}-1)$
 - ✓ El montaje de las bombas en seco se realizará sobre base soporte y las bombas sumergidas sobre pedestal y tubo guía con cadena.
 - ✓ Cada bomba irá dotada de un variador de frecuencia.
 - ✓ Nivel en continuo en la cámara de aspiración.
 - ✓ Las bombas tendrán un funcionamiento automático (y manual para mantenimiento) en función del nivel de la cámara de aspiración, rotándose entre ellas.
 - ✓ La entrada en funcionamiento de una bomba adicional se producirá por alcance de la velocidad máxima de la bomba en servicio.
 - ✓ Todas las bombas existentes entrarán en el juego de la rotación de forma permanente, aunque nunca deberán entrar en funcionamiento la totalidad de las mismas.
 - ✓ Cuando se detecte la avería o evento de una de las bombas, ésta quedará fuera de la rotación y del servicio.
 - ✓ Deberá instalarse siempre una boya de alarma que accione la parada de las bombas en situaciones de emergencia.
 - ✓ Se conectarán, para la protección del motor. sensores de temperatura del bobinado así como de detección de humedad.
 - ✓ Además, las señales de:
 - Modo de marcha Automático,
 - Marcha,
 - Velocidad de marcha,
 - Intensidad,
 - Horas de marcha,
 - Parada de emergencia activada,
 - Avería,
 - Temperatura alta en motor,
 - Detección de humedad,
 - Evento
- Nivel muy alto en cámara de aspiración, deberán enviarse a la Central mediante el Telemando.
- ✓ Las bombas deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos, y con las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores:

- 91/368 (maquinaria)



- 89/392 (máquinas)
- 89/336 (compatibilidad electromagnética)
- 73/23 (baja tensión).

✓ Además, deberán diseñarse conforme a lo especificado en las siguientes normas:

- UNE EN 809 (seguridad)
- UNE EN ISO 12.100 (seguridad)
- UNE EN 60.034 (características técnicas)
- UNE EN 61.000-6 (compatibilidad electromagnética)
- UNE-EN 12050 (diseño)

✓ Reserva contra averías:

Potencia instalada < 10 CV: dos grupos, uno de reserva de igual capacidad de trabajo.

Potencia instalada > 10 CV: tres grupos, dos de trabajo y uno de reserva de igual capacidad de trabajo.

- ✓ Características de la unidad de accionamiento:
- ✓ Motor sumergible de grado de protección IP68 y factor de operación S1 (24h/día).
- ✓ Vendrá protegido con sensores térmicos instalados en el bobinado y rodamientos superior e inferior y un aislamiento tipo clase H.
- ✓ La entrada del cable estará protegida mediante una junta y algún tipo de dispositivo anti-tirones, para aliviar las tensiones a que está sometido.
- ✓ La velocidad máxima admisible del motor para el bombeo de aguas residuales será de 1.500 rpm (4 polos).
- ✓ Sistema de refrigeración en circuito interno cerrado.
- ✓ Dos juntas mecánicas independientes para separar la parte hidráulica del motor. Las dos juntas mecánicas (compuesta cada una por una parte fija y otra giratoria) estarán fabricadas en carburo de silicio.
- ✓ Sensor de humedad instalado en la cámara de inspección, localizada entre las juntas mecánicas y el motor, para la detección de fugas hacia el motor.
- ✓ Sistema de limpieza permanente del alojamiento de la junta mecánica inferior por recirculación del fluido bombeado.
- ✓ Características de la unidad hidráulica:
- ✓ Voluta o caracol fabricado en fundición calidad mínima GG25, con ranura de orientación de sólidos en el cuello de aspiración.
- ✓ Impulsor fabricado en fundición calidad mínima GG25, especialmente diseñado para el bombeo de aguas residuales.
- ✓ El paso de dicho impulsor debe ser Total, garantizando que todo lo que la bomba sea capaz de aspirar lo impulse sin atascarse. Además el impulsor estará diseñado para mantener el mismo rendimiento en agua limpia que en agua residual.

6.3.1.6.1 TUBO DE ASPIRACIÓN:



- ✓ Para bombas en seco, es el tramo de unión entre toma y bomba, deberá ser de acero inoxidable y deberá llevar una válvula de compuerta que permita el cierre del flujo hacia la bomba.
- ✓ Ha de cumplir unas distancias mínimas. Ha de tener una cota mínima de agua sobre la embocadura de 1,5 veces el diámetro y una altura de la embocadura sobre la solera de 0,5 veces el diámetro.

6.3.1.6.2 COLECTOR DE IMPULSIÓN.

- ✓ Tramo de unión entre bomba y red de impulsión.
 - Tendrá dos tramos diferenciados, uno el que conecta a cada bomba en particular y otro el que recoge los anteriores y se une a la conducción general.
- ✓ El colector se alojará en una cámara dimensionada suficientemente para alojar el tubo de impulsión y la valvulería asociada.
- ✓ La solera deberá encontrarse a una cota superior que le nivel máximo que pueda alcanzar el agua en la cámara de aspiración.
- ✓ La cámara en la que se aloje el colector de impulsión deberá tener pendiente hacia la cámara de alivio, a la que deberá estar conectada.
- ✓ El tubo de impulsión deberá de tener, al menos, el mismo diámetro que la brida de descarga.
- ✓ El rango de velocidades admisibles se encontrará entre 0,9 m/s mínimo y 3 m/s máximo, para evitar depósitos y erosión.
- ✓ Deberá estar realizado en acero inoxidable y permitir su desmontaje total mediante bridas, carretes de desmontaje, etc. Por esto, se limitará la longitud de los tubos a 4m como máximo.
 - Su diámetro se establecerá atendiendo a la fórmula:
$$D = 1,128 \cdot (Q_b/V)$$
- ✓ En el tramo particular de cada bomba deberá tener válvula de compuerta y válvula de retención y en el tramo común deberá tener caudalímetro y presostato.
- ✓ Se recomienda acoplar un difusor, consistente en un cono recto con un ángulo de 8° a 10°, entre la salida de la bomba y el tubo de impulsión.
- ✓ Las bombas se acoplarán automáticamente al pedestal o zócalo anclado en la solera del pozo.
- ✓ La unión entre la bomba y el pedestal o zócalo dispondrá de una junta de goma para evitar fugas de agua y el contacto metal-metal que desgastaría ambas superficies después de un periodo de funcionamiento.
- ✓ El izado y descenso de las bombas al punto de acoplamiento se conseguirá mediante un tubo guía de acero inoxidable AISI 316. En este proceso, la bomba estará suspendida de una cadena en AISI 316 del grosor adecuado a su peso.

6.3.1.6.3 GRUPO ELECTRÓGENO



- ✓ Se deberá instalar un grupo electrógeno con capacidad, como mínimo, para alimentar todos los equipos electromecánicos en caso de interrupción del suministro.
- ✓ La puesta en servicio del Grupo Electrógeno será automática a falta de la red eléctrica.
- ✓ Además, deberán enviarse a la Central mediante el Telemando las señales siguientes:

- Red
- Grupo electrógeno en marcha
- Estación alimentada por RED
- Estación alimentada por Grupo electrógeno
- Intensidad de consumo
- Horas de marcha
- Parada de emergencia activada
- Avería
- Eventos
- Nivel de gasoil bajo
- Nivel de aceite bajo
- Temperatura alta

- ✓ El grupo electrógeno estará ubicado en una habitación independiente al bombeo, se situara junto a la habitación con los cuadros eléctricos, telemando y telecontrol y constará con una entrada de aire, y una salida de gases.
- ✓ Tendrá una potencia instantánea, en funcionamiento continuo, un 20% superior a la potencia instalada en las bombas para funcionamiento normal, entendiéndose como bombas para funcionamiento normal aquellas que confieren una capacidad de bombeo de tres veces el caudal horario medio.
- ✓ Contará con una autonomía de combustible de dos días y se instalará en una sala independiente.
- ✓ Dispondrá de:
 - Conmutador automático red-grupo
 - Cuadro de mando y protección independiente. Irá provisto de: amperímetro, voltímetro, cuenta horas, leds de estados (Red, grupo, fallo temperatura, fallo aceite, fallo combustible) y señales digitales de salida de los estados para estación de telecontrol.

6.4 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.

6.4.1 SISTEMAS DE TELECONTROL Y GESTIÓN.

Estará compuesto de:

- ✓ Instalación eléctrica:
 - Cuadro de potencias.
 - Panel de Instrumentación general.



- ✓ Automatización y sistema de alarma:
 - Cuadros de telemando con inclusión de todos los equipos.
 - El autómatas será Siemens, del tipo DC/DC/DC, alimentado a 24 V.
- ✓ Instrumentación: será toda la necesaria para poder registrar y controlar lo siguiente:
 - Niveles.
 - Caudales de entrada y salida.
 - Debe contar con un programa que, conociendo las dimensiones del pozo y mediante las señales continuas que recibe del sensor de nivel y de la intensidad de marcha de las bombas, pueda dar en todo momento tanto el caudal de salida como el de entrada. No sería necesario de este modo la colocación de caudalímetro.
 - Control de las bombas.
 - Debe permitir establecer niveles de arranque y parada aleatorios, dentro de un intervalo fijado, para no arrancar y parar siempre justo en el mismo nivel, y así, evitar la formación de costras de grasa en la pared.
 - Se recomienda que se pueda programar el arranque de las bombas estableciendo el porcentaje que se desee de arranques, 30-40%, 50-50% etc.

Debe permitir programarle arranques periódicos cuando se prevea un tiempo de paro, para evitar que se bloqueen las bombas al estar largos periodos paradas.

Además, debe recibir y registrar las señales de:

Modo de marcha Automático,
Marcha,
Velocidad de marcha,
Intensidad,
Horas de marcha,
Parada de emergencia activada,
Avería,
Temperatura alta en motor,
Detección de humedad,
Evento
Nivel muy alto en cámara de aspiración,

- ✓ Protección del motor.
 - Debe poseer algún tipo de detector de sobrecalentamientos en el bobinado de las bombas, que avise y desconecte automáticamente en caso de superarse la temperatura fijada.(sonda PT100 o similar.)
 - También deberá llevar un sensor de agua, que avise en caso de filtración de agua, para cambiar o reparar las juntas.
- ✓ Presión.
 - Presión impulsión.
 - La medida de presión se efectuará con “separador hidráulico de membrana” con objeto de que el transmisor no esté en contacto con el agua residual.



- ✓ Comunicaciones:
 - Todos los controles de todas las estaciones, estarán conectadas a una central
 - Incluirán proyecto de Telecomunicaciones.
 - Además avisará por mensajes SMS a la persona encargada, en caso de avería y emergencia.
- ✓ Aplicaciones de Control (Scada):
 - Todos los equipos tendrán su representación en el SCADA de EMASAGRA con las especificaciones de detalle que correspondan, tanto para supervisión como para su control.
 - Además se incluirán las señales de Intrusos con detectores volumétricos, así como teclado o llave de operador.

6.4.2. DESODORIZACION Y VENTILACIÓN

La instalación de desodorización constará de:

- ✓ Conducto de aspiración
- ✓ Silenciador
- ✓ Pre-filtro en dos etapas
- ✓ Batería de condensación de humedad por resistencias eléctricas.
- ✓ Filtro principal mediante lecho de carbón activo.
- ✓ Motoventilador extractor.
- ✓ Una rejilla de extracción.
- ✓ Cuadro eléctrico y sistema de control conectado a todos los elementos mediante humidostato y manómetro de presión diferencial.

El equipo se encontrará montado en una carcasa de acero inoxidable y chapa galvanizada, de construcción modular para colocación a la intemperie. También llevará una rejilla de aspiración, en aluminio anodizado, de 30x30 cm.

En estaciones de bombeo de pequeños caudales la desodorización se realizará mediante carbón activo.

Para mayores caudales de aires a desodorizar se utilizará la ducha química. Constituida fundamentalmente de:

- ✓ Equipo extractor de aire hacia las torres de lavado químico
- ✓ Ducha de ácido sulfúrico con un pH de 2 a 4.
- ✓ Ducha por sosa cáustica con pH de 9 a 11,
- ✓ Adición de hipoclorito para la desinfección.

Para evitar accidentes debidos a la presencia de sulfhídrico, metano y monóxido de carbono, el aire contenido en el pozo deberá renovarse con las siguientes frecuencias:

- ✓ Renovación continua: 12 renovaciones/hora.
- ✓ Renovación intermitente: 30 renovaciones/hora.

Además, deberán enviarse a la Central mediante el Telemando las señales de:

Modo de marcha Automático,
Marcha,



Horas de marcha,
Avería
Evento

6.5 ZANJAS

No será tolerada una longitud de apertura de zanja superior a la capacidad de ejecución de conducción de dos días de trabajo normal, salvo en casos especiales autorizados por escrito por el Ayuntamiento.

Siempre que las excavaciones en zanjas presenten peligro de derrumbamiento, deberá emplearse la adecuada entibación.

En las zonas de tránsito de personas sobre zanjas, se situarán pasarelas suficientemente rígidas, dotadas de barandillas, estableciéndose asimismo todas aquellas medidas que demanden las máximas condiciones de seguridad.

Las características de la entibación y del sistema de agotamiento quedarán a juicio del Contratista, que será responsable de los daños ocasionados a personas o propiedades, por negligencia en adoptar las medidas oportunas.

Los productos de las excavaciones se depositarán al lado de la zanja, dejando una banquetta de anchura suficiente que impida el desplome de las mismas. Estos depósitos no formarán cordón continuo, sino que dejarán paso para el tránsito general y para entrada a las viviendas afectadas por las obras, en su caso.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios.

6.5.1 COLOCACIÓN DE TUBERÍAS, RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS

Una vez excavada la zanja, para las conducciones por gravedad, se dispondrá de una solera de hormigón de 100 Kg./cm² y 10 cm de espesor, sobre la que irá una cama de material granular de 10 cm de espesor que servirá de apoyo a la conducción, rellenándose con el mismo material hasta alcanzar 30 cm. por encima de la clave del tubo y dejando descubiertas las juntas hasta la ejecución de las pruebas de estanqueidad.

Para ambos tipos de tuberías se dispondrá de los nichos necesarios para el buen asiento de las uniones o campanas de los tubos.

Una vez probada la conducción de saneamiento o la tubería de presión, se procederá al relleno de la zanja.



La compactación será enérgica y se hará cuidadosamente por capas no superiores a veinte (20) centímetros de espesor, debiendo obtenerse una densidad del Proctor normal no inferior a la establecida en la descripción del precio de la unidad, entendiéndose un noventa y cinco por ciento (95%) en el caso de que en dicha descripción no se exprese. Hasta alcanzar una altura de un (1) metro sobre la tubería, la maquinaria de compactación será la adecuada para que no pueda sufrir ningún daño la tubería, compactándose exclusivamente los laterales de la zanja.

En caso de realizar excavaciones con demolición de firme asfáltico o de hormigón, se procederá previamente a cortar el pavimento con máquina cortadora de disco, para posteriormente ejecutar la excavación. En todo caso, tanto los cortes del pavimento existente como su posterior reposición, abarcarán una anchura igual al ancho de zanja más 20 cm (10 cm a cada lado).

6.5.2 DIÁMETRO MÍNIMO Y MÁXIMO DE LAS TUBERÍAS

Se establece en 300 DN/ID (mm) el diámetro mínimo en las conducciones de Alcantarillado. El diámetro máximo se establece en 2.400 DN/ID. En Injerencias el diámetro mínimo a utilizar será de 200 DN/OD.

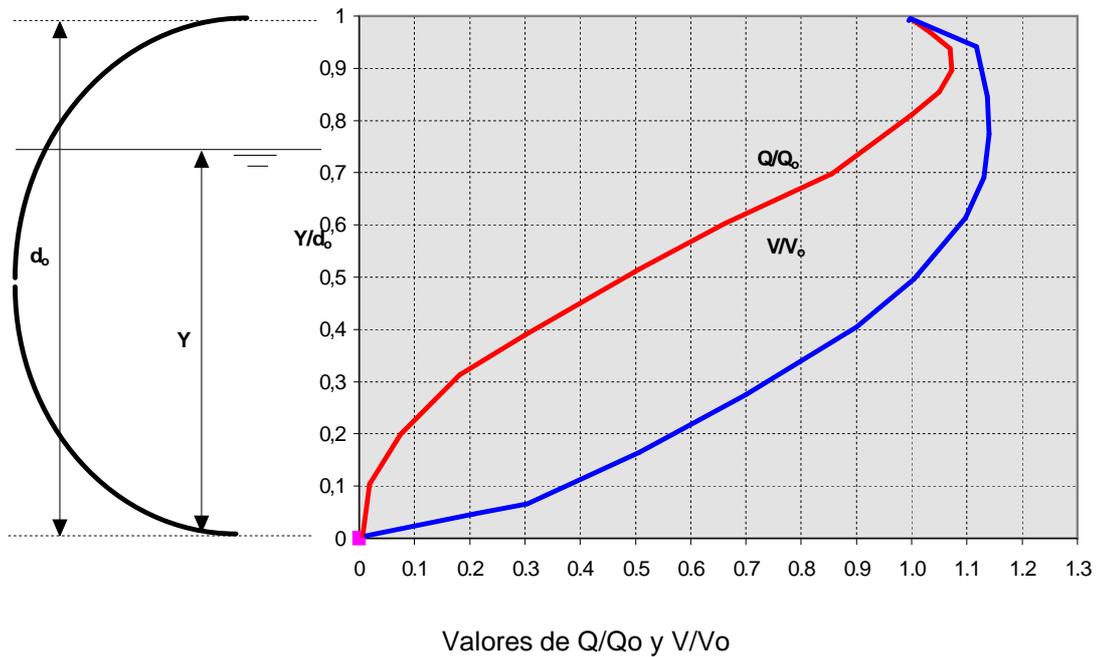
6.5.3 LLENADO DE LAS CONDUCCIONES

Las conducciones de una red de residuales se calcularan y diseñaran para que trabajen en régimen de lámina libre, con un llenado máximo del 75 % de la sección para el caudal máximo de cálculo a evacuar.

Las conducciones de una red Unitaria o de Pluviales se calcularan y se diseñaran de forma que trabajen en régimen de lámina libre, con un llenado máximo del 90 % de la sección para el caudal máximo de cálculo a evacuar.

La figura indica las características del flujo (Caudal Q y Velocidad V), en una sección circular de diámetro interior (d_o) y en función del calado (Y).





6.5.4 PENDIENTES MÍNIMAS Y VELOCIDADES MÁXIMAS ADMITIDAS

A efectos del cálculo de una Red de Saneamiento se establecen las siguientes Pendientes Mínimas de las Conducciones y las Velocidades máximas admitidas.

PENDIENTES DE LA CONDUCCIÓN EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO

DIÁMETRO CONDUCCIÓN	PENDIENTE		
	MÍNIMA	MÁXIMA	OPTIMA
ACOMETIDAS	1:100	5:100	
D200 - D300	5:1000	5:100	2:100 / 7:1000
D300 - D600	4:1000	4:100	1:100 / 5:1000
D600 - D1000	3:1000	2:100	5:1000 / 2:1000
D1000-D2000	3:100000	1:100	3:1000 / 2:1000



VELOCIDADES DE LA CONDUCCIÓN EN FUNCIÓN DEL MATERIAL

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA	VELOCIDAD MÍNIMA
FUNDICIÓN	3 m/s	0,5 m/s
HORMIGÓN	3,5m/s	0,5 m/s
PVC	3,5 m/s	0,5 m/s

La velocidad mínima admisible no será condicionante para la elección de una conducción por debajo de los diámetros mínimos establecidos en el punto 6.2.7.

Por razones de perfil longitudinal, AGUAS DE BENAHAVÍS podrá utilizar tramos de instalaciones en los que se rebasen las velocidades máximas antes fijadas, si a criterio de sus Técnicos no existen otras soluciones alternativas técnicamente factibles.

6.5.5 FORMULA DE CÁLCULO

Para el cálculo hidráulico de las conducciones de saneamiento se utilizará la Fórmula de Manning (de comprobada correlación con los resultados reales, aunque su origen teórico no sea estrictamente aplicable a tuberías).

$$i = \frac{n^2 v^2}{R_H^{1,33}}$$

i = pérdida de carga unitaria m/m

n = coeficiente de rugosidad de la conducción.

v = velocidad del agua (caudal / sección mojada) en m/s

R_H = Radio hidráulico (sección mojada / perímetro mojado) en m.

El valor del coeficiente de rugosidad que se considera es uno de los siguientes, dependiendo del tipo de material:

Material	Coficiente "n"
Plástico (PVC,PE)	0,008-0,010
Hormigón	0,013-0,015
Fundición	0,012-0,015



6.6 ELEMENTOS A INSTALAR EN LA RED DE SANEAMIENTO

6.6.1 POZOS DE REGISTRO

6.6.1.1 GENERALIDADES.

Tienen como finalidad el tener localizada la Red de Saneamiento, acceder a ella y permitir las labores de explotación y limpieza. Se ubicaran en:

- * Inicios de Ramal.
- * Contrapuntos de quiebro.
- * Contrapuntos de reunión de dos o más ramales.
- * Puntos de cambio de diámetro de la conducción.
- * En tramos rectos de la Red, con distancias entre ellos no inferior a 40 m ni superior a 60m.
- * En casos de incorporación de injerencias.

6.6.1.2 TIPOLOGÍA Y DIMENSIONES.

Los pozos de registro hasta conducción de DN/ID 800 mm serán de hormigón armado prefabricados, y de ladrillo macizo de un pie enfoscada por dentro con arena y cemento con media caña en el fondo.

Para conducciones de diámetro superior a DN/ID 800 las bases de los pozos serán de hormigón armado construidas "in situ", siendo los alzados de hormigón armado prefabricado.

Igualmente, AGUAS DE BENAHAVÍS podrá autorizar, en casos singulares, la construcción "in situ" de pozos para conducciones de diámetro inferior a DN/ID 800 mm. AGUAS DE BENAHAVÍS podrá autorizar la instalación de pozos prefabricado en material plástico reforzado.

En el siguiente cuadro se recogen las dimensiones de los diferentes tipos de pozos:

DIÁMETRO DE CONDUCCIÓN DE SALIDA	DIÁMETRO INTERIOR		ESPESOR DE PARED	
	BASES	ALZADOS	BASES	ALZADOS
300-400	1.000 mm (*)	1.000 mm (*)	25 cms	25 cms
500	1.200 mm	1.200 mm	25 cms	25 cms
600	1.200 mm	1.200 mm	25 cms	25 cms
800	1.500 mm	1.200 mm	25 cms	25 cms
Ø > 800	"In situ"	1.200 mm	25 cms	25 cms



(*) Para altura de pozo inferior a 5 m.

Los pozos deberán reunir condiciones adecuadas de estanqueidad, y en especial en la unión con la conducción de saneamiento, en Redes Unitarias y de Fecales. La unión será elástica entre tubo y pozo para todo tipo de Red. Las juntas entre anillos de pozos prefabricados deberán incorporar una junta estanca.

La boca de acceso al pozo será de diámetro $\phi 600$ mm, cerrada con tapa de fundición nodular normalizada con la inscripción de "Saneamiento" o "Pluviales" según el caso. El acceso al interior del pozo se efectuará mediante pates normalizados puestos en obra "in situ" y con separación entre ellos de 0,30 m.

6.6.1.3 CUÑAS Y MEDIAS CAÑAS EN FONDOS DE BASES

En todos los pozos deberán formarse en el fondo de la base una cuna o media caña hasta el eje del colector, de forma que encauce los vertidos en su paso a través del pozo y sirva de apoyo a los operarios de mantenimiento.

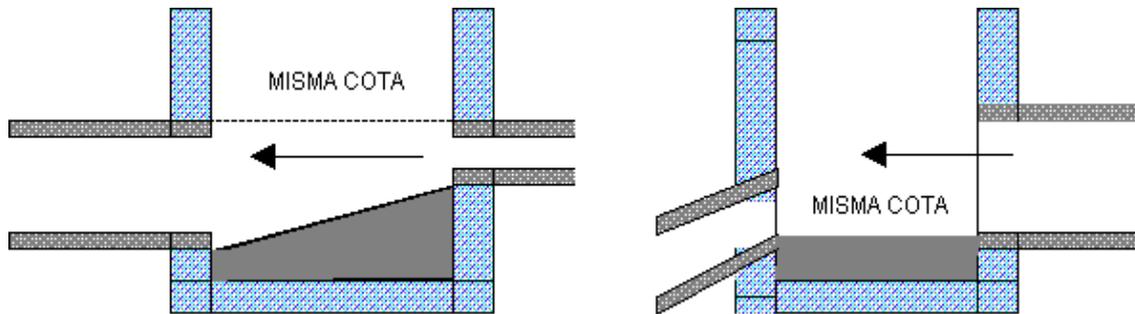
Esta media caña será el propio tubo al cual se le abrirá una ventana hombre para pozos con entrada y salida del mismo diámetro. Para pozos con cambios de diámetro, estos se realizarán en el centro del mismo. En ambos casos se rellenará los laterales con cemento dando lugar a una losa de perfil inclinado donde se puedan apoyar los pies en las labores de mantenimiento. Deberá ponerse especial cuidado en su formación en los casos de pozos que sean puntos de quiebro en la red (en cuyo caso la zona de encauzamiento deberá ser curva), o en los que el pozo sirva para la unión de dos o más colectores. En estos casos AGUAS DE BENAHAVÍS, podrá autorizar la ejecución de la media caña en hormigón en masa H-150, teniendo forma semicircular en la zona de paso de caudales, y una pendiente del 5% hacia dicho paso en la zona de apoyo.

6.6.1.4 INCORPORACIONES DE COLECTORES Y ACOMETIDAS A POZOS.

En las redes unitarias y de fecales los colectores de igual diámetro que incidan en un pozo deberán hacer coincidir sus cotas de rasantes hidráulica. En el caso de ser colectores de diferente diámetro deberán hacer coincidir las cotas de clave (excepto en el caso en que el conducto de salida tenga el diámetro menor).



POZO CON CAMBIO DE DIÁMETRO DE COLECTOR.



Las acometidas de fecales o unitarias deberán incorporarse a un pozo haciendo coincidir su rasante hidráulica con la cota del eje del colector de los apoyos de la cuna o media caña. Solo en casos especiales, Aguas de Benahavís podrá autorizar la incorporación a mayor cota.

En las redes de pluviales tanto los colectores como las injerencias (de sumideros o bajantes) podrán incorporarse al pozo con un desnivel de hasta 1,60 m, sobre la rasante hidráulica del colector de salida.

6.6.3 SUMIDEROS O IMBORNALES

Son los puntos por los que se introducen a las Redes de Saneamiento las aguas de lluvia en las calzadas de las calles. Se colocaran estrictamente los sumideros normalizados en cada momento por Aguas de Benahavís.

La obra de fábrica del imbornal se realizará in situ con ladrillos macizos, unidos con cemento y enfoscando la parte interior del imbornal, o con hormigón encofrado in situ. La superficie interior será perfectamente estanca, no permitiéndose que el agua pueda infiltrarse en el terreno en lugar de ir a parar a la red de pluviales. En aquellos casos que determine Aguas de Benahavís, la obra de fábrica podrá sustituirse por una caja de material fundición dúctil con sifón incorporado, suponiendo que el fabricante este homologado por sus Servicios Técnicos.

En cuanto a la parte superior del imbornal, la rejilla, será de fundición dúctil de acuerdo con la norma UNE-EN 124 del tipo articuladas antirrobo con marco reforzado, con el fin de evitar que las tapas se desplacen del marco si el sumidero entra en carga. Esta rejilla será de clase mínima D-400 para los encontrados en la calzada, incluido aparcamientos y bordes de la misma.



Los sumideros serán SIFÓNICOS en el caso de que presenten una configuración interna que permita la presencia permanente de agua que forma una barrera hidráulica contra el paso de animales u olores. En el caso de que esta barrera no exista se denominan DIRECTOS.

TIPO DE RED	MODELO DE SUMIDERO
UNITARIA	SIFÓNICO
PLUVIALES (Sin la incorporación posterior a red Unitaria).	DIRECTO

Los sumideros sifónicos que se instalen tendrán el sifón invertido, es decir, el sifón estará a mayor cota que la rasante del imbornal. De esta forma se evitará que en la red de saneamiento penetren materiales de tamaño importante que atasquen la conducción, además de evitar que se produzcan olores por aguas estancadas. La limpieza de los sumideros se realizará de forma rutinaria por Aguas de Benahavís con el fin de mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento, libres de elementos extraños que interfieran en su uso normal.

6.7 INJERENCIAS

6.7.1 DEFINICIÓN

En el Término Municipal del municipio se denomina injerencia o acometida de saneamiento, aquella instalación que consta, en general, de arqueta de arranque, conducto y entronque a la Red de Saneamiento.

La ejecución, incluyendo la obra civil en toda acometida nueva será realizada exclusivamente por Aguas de Benahavís, y sus respectivos costos en la instalación serán satisfechos por el peticionario y/o usuario.

El mantenimiento de la acometida o injerencia de saneamiento será por cuenta de la Empresa Mixta.

Sus condiciones se fijarán en función del tipo de propiedad servida, de las características del agua residual a evacuar, de los caudales, y del punto de entronque a la Red de Saneamiento. Como norma general cada edificio, finca o industria tendrá su acometida independiente. Está totalmente prohibida la realización de acometidas cosidas una a otras. Todas las acometidas deben ir a verter aun pozo de registro.

6.7.2 ELEMENTOS DE UNA INJERENCIA

Los elementos de una Injerencia de Saneamiento deberán ser:



Arqueta de Arranque o de Acometida: junto al límite exterior de la propiedad. Serán del tipo directo en el caso de acometidas para aguas fecales y deberán de tener un sistema anti-retorno. El mantenimiento de dicha arqueta correrá a cargo del abonado.

Conducto: Es el tramo de tubería que discurre desde el límite de la propiedad (o arqueta de arranque), hasta el pozo de registro de la Red de Saneamiento.

Arqueta interior a la Propiedad. Aunque no se considera parte de la acometida al estar en dominio privado, es necesario situar una arqueta registrable en el interior de la propiedad, en lugar accesible.

Toda injerencia debe de tener arqueta de acometida, salvo que en el límite de la propiedad existan servicios afectados y sea imposible la ejecución de la arqueta de acometida. Se encuentra fuera de esta excepción las obras de nueva construcción.

6.7.3 CLASES DE INJERENCIAS

Las Injerencias de Saneamiento se clasifican según el carácter del agua evacuada. Así pueden ser:

Pluviales: Cuando las aguas evacuadas son exclusivamente de lluvia.

Residuales: Cuando las aguas evacuadas son exclusivamente de carácter fecal o asimilado.

Industriales: Cuando las aguas evacuadas son de carácter predominantemente industrial (pudiendo ir mezcladas con una parte no predominante de carácter fecal o asimilado).

Unitarias: Cuando las aguas evacuadas pueden ser mezcla de aguas fecales (o asimiladas) y/o industriales y agua de lluvia.

Se entiende que la totalidad de las aguas evacuadas por una acometida de saneamiento, en especial las de carácter industrial, tienen características de vertidos admisibles por la Red de Alcantarillado, y que cualquier sistema de tratamiento previo (depuración, separación de grasas, separación de sólidos, etc.), no forma parte de la injerencia.

6.7.4 LONGITUDES MÁXIMAS DE INJERENCIAS SEGÚN DIÁMETROS

Las injerencias se instalarán de diámetro mínimo 200 mm con la limitación que a continuación se expone. Las acometidas que resulten de \varnothing 200 mm no podrán tener una longitud superior a 40 m; en caso contrario deberá instalarse de \varnothing 300 mm.

6.7.5 DIMENSIONADO DE INJERENCIAS DE SANEAMIENTO.



El dimensionado de todas las partes de una acometida de saneamiento debe ser tal que permita la evacuación de los caudales máximos de aguas residuales (en uso normal) generados por el edificio, finca, industria, etc., servido.

Dicha evacuación deberá realizarse de forma holgada y sin poner en carga la acometida.

La totalidad de edificios, viviendas, unifamiliares, industrias, instalaciones dotacionales, etc., de nueva construcción, o aquellos que sean objeto de obras de reforma y la misma afecte a la acometida deberán dotarse de INJERENCIAS SEPARATIVAS, es decir, por una parte injerencia para evacuar las aguas fecales, asimiladas o industriales e independientemente injerencias para evacuar las aguas pluviales de cubiertas, patio, aparcamientos exteriores, etc.

Si las injerencias en cuestión van a incorporarse a una red unitaria, las acometidas se construirán igualmente separativas, reuniéndose en la arqueta de arranque de cada una de ellas.

6.7.6. INJERENCIAS DE EDIFICIOS DE VIVIENDAS.

1.- Dimensionamiento de una injerencia de fecales de una vivienda o edificio de viviendas.

El dimensionado de la injerencia de fecales de una vivienda o edificio de viviendas se efectuará en función del caudal instalado, de acuerdo a la siguiente tabla:

DIMENSIONADO DE INJERENCIA DE VIIVENDAS SEGÚN EL CAUDAL INSTALADO	
DIÁMETRO INJERENCIA	CAUDAL MÁXIMO A EVACUAR (Sin contar con pluviales)
200 mm	Hasta 50 l/s
250 mm	50,1 - 120 l/s
300 mm	120,1 - 218 l/s
350 mm	218,1 - 350 l/s
400 mm	350,1 - 530 l/s

2.- Dimensionamiento de una injerencia de industria o instalación dotacional sin incluir aguas pluviales.

Las injerencias de industrias, hospitales, colegios, etc. (que no incluyan aguas pluviales) deberán dimensionarse en el proyecto de urbanización en función de los caudales máximos a evacuar (incluyendo los coeficientes correspondientes).



Así, en función de estos caudales, los diámetros a utilizar serán, los que se indican en la tabla siguiente:

DIMENSIONADO DE INJERENCIA DE INDUSTRIAS O INST. DOTACIONALES (SIN PLUVIALES)	
DIÁMETRO INJERENCIA	CAUDAL MÁXIMO A EVACUAR (Sin contar con pluviales)
200 mm	Hasta 14 l/s
250 mm	13 - 25 l/s
300 mm	24 - 40 l/s
350 mm	39 - 63 l/s
400 mm	62 - 90 l/s
500 mm	89 - 163 l/s

Para el dimensionado de una injerencia unitaria de industrias o instalaciones dotacionales, se calcularán en el Proyecto correspondiente el caudal máximo previsto de evacuación de aguas residuales generadas por el edificio o instalación y el caudal máximo previsto de aguas pluviales generadas en el mismo. Una vez calculado el caudal máximo a evacuar se adoptará el diámetro de dicha injerencia en función de la tabla anterior.

6.7.7 TRAZADO DE UNA INJERENCIA

El trazado en planta de la injerencia deberá ser en **LÍNEA RECTA**, no admitiéndose codos ni curvas.

El trazado en alzado de una injerencia de saneamiento deberá ser siempre descendente hacia la Red de Saneamiento, y con una **PENDIENTE MÍNIMA DEL UNO POR CIENTO (1%)**. La pendiente deberá ser uniforme.

No estará permitida la instalación de codos en el trazado en alzado (salvo en caso de absoluta necesidad). En caso de necesitarse deberá construirse mediante piezas especiales de la misma conducción, y nunca mediante arquetas ciegas. El ángulo máximo admitido para los codos en alzado es de 45° para codos convexos, y de 30° para codos cóncavos. Previniendo posibles movimientos, descalces, operaciones de limpieza, etc. deberá garantizarse la inmovilidad de los codos.

6.7.8 ENTRONQUE DE LAS INJERENCIAS A LA RED DE ALCANTARILLADO

El entronque de una injerencia a la Red de Saneamiento deberá ser siempre a través de un pozo de registro; no obstante esto no deberá condicionar el incremento de número de pozos a la red, ni prolongar excesivamente la longitud de las injerencias.

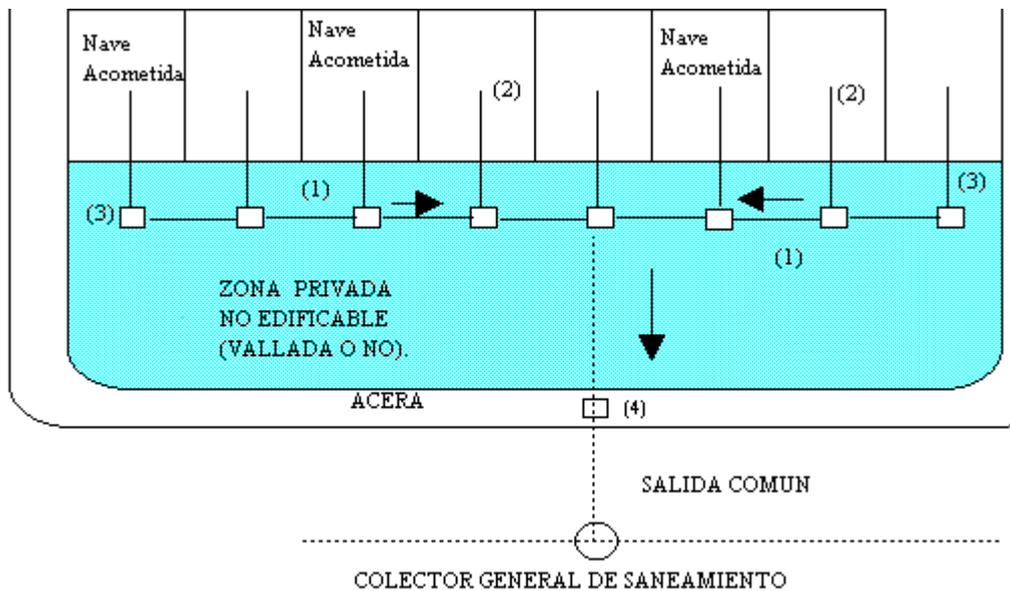


En aquellos casos, que por condicionantes técnicos no exista posibilidad de realizar pozo, la conexión de la injerencia con la tubería general de saneamiento a entroncar se realizará mediante clips mecánicos de PVC, sin penetración directa en el colector.

Por otra parte dicho entronque de la injerencia a la Red de Saneamiento deberá cumplir las condiciones de **ESTANQUEIDAD Y ELASTICIDAD**, para cualquiera de las soluciones que se adopten.

6.7.9 AGRUPACIÓN DE INJERENCIAS PREVIO A SU INCORPORACIÓN A LA RED

En todos los casos, las injerencias deberán unirse con el tubo de la red general de saneamiento mediante un pozo, **nunca** se podrá recurrir a la agrupación de acometidas con una estructura igual o similar a la que se recoge en el ejemplo de la figura siguiente:



Croquis según el cual:

- (1) Es el conducto recolector del sistema.
- (2) Es el tramo propio de acometida de un abonado del sistema.
- (3) Es la arqueta un abonado del sistema.
- (4) Es la arqueta de salida común del sistema.

Solo en algún caso muy excepcional y ante la imposibilidad de realizarlo de otra manera, se puede plantear apelar a dicho esquema, siempre con la autorización de los técnicos de la Empresa Mixta del Servicio. Para llevar a cabo el sistema del esquema y cumplir con el reglamento del servicio de saneamiento, es necesaria la condición de que el mantenimiento y la conservación de todo el sistema hasta la arqueta de salida común (nº 4 según el esquema) incluida esta, será a cargo de los abonados afectados.

6.8 RECEPCIÓN DE TUBERÍAS Y PRUEBAS EN ZANJA.

6.8.1 RECEPCIÓN DE TUBERÍAS

La totalidad de los tubos de hormigón en masa o armado con destino a una Red de Saneamiento deberán haber sido probados en fábrica a la presión de 1 Kg/cm² de conformidad a la norma ASTM, o bien mediante el procedimiento de depresión interior con aire, previa autorización de la Empresa Mixta.

Todos los tubos de hormigón en masa o armado llevarán en su exterior una inscripción que certifique por parte del suministrador que dicho tubo ha sido sometido a prueba en fábrica. Igualmente en dicha inscripción deberá señalarse la clase ASTM del tubo, el tipo de cemento con que se ha fabricado y la fecha de fabricación

Todos los tubos de PVC, deberán venir identificados en su exterior indicando PVC UNE 53332; estos tubos de PVC deberán tener acreditada la correspondiente marca de calidad de AENOR (N). Los tubos PVC corrugado color teja SN8 deberán venir identificados en su exterior indicando PVC UNE-EN 13476.

Las tuberías de fundición deben de cumplir la normativa ISO 2531 y NFA 48-820. Los tubos deberán llevar la identificación del fabricante, año de fabricación, DN, normativa que cumple e indicación de que la pieza de fundición es de grafito esferoidal.

6.8.2 PRUEBAS EN OBRA

Todas las Redes de Saneamiento que vayan a transportar aguas unitarias o residuales, deberán ser sometidas a pruebas de estanqueidad en zanja, igualmente se procederá a pruebas mediante muestreo en conducciones de pluviales.

Se someterán a pruebas individualizadas de estanqueidad todas las injerencias de diámetro igual o superior a 200 mm y longitud superior a 15 m.

6.8.3 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD CON AGUA EN ZANJA

Esta prueba es de aplicación en conducciones de hormigón, PVC o fundición. La conducción se someterá a una prueba de estanqueidad de agua a presión por tramos. Se procederá antes de realizar la prueba a la obturación total del tramo.

Los tramos de prueba estarán comprendidos entre pozos de registro y podrán incluir también el pozo de registro aguas arriba. En ambos casos, si la conducción o el pozo de registro reciben injerencias secundarias, éstas quedan excluidas de la prueba de estanqueidad. En caso de acometidas directas a colector los orificios se practicarán una vez hecha la prueba.



La conducción debe quedar parcialmente recubierta, siendo aconsejable el señalar las juntas para facilitar la localización de pérdidas, caso de que éstas se produjeran.

6.8.3.1 PROCEDIMIENTO

Realizada la obturación del tramo se pasará a realizar la prueba de estanqueidad, según proceda, de una de las dos formas siguientes:

- a) El tramo de la conducción incluye el pozo de registro de aguas arriba. El llenado de agua se efectuará desde el pozo de registro de aguas arriba hasta alcanzar la altura de la columna de agua (h). Esta operación deberá realizarse de manera lenta y regular, para permitir la total salida de aire de la conducción.
- b) El tramo de la conducción no incluye pozo de registro. El llenado de agua se realizará desde el obturador de aguas abajo para facilitar la salida de aire de la conducción, y en el momento de la prueba se le aplicará la presión correspondiente a la altura de columna de agua fijada en la prueba (h).

En ambos casos se dejará transcurrir el tiempo necesario antes de iniciarse la prueba para permitir que se establezca el proceso de impregnación del hormigón de la conducción. A partir de este momento se iniciará la prueba procediendo, en el caso a) a restituir la altura “h” de columna de agua, y en el caso b) a añadir el volumen de agua necesario para mantener la presión fijada en la prueba. Deberá verificarse que la presión en la extremidad de aguas abajo no supere la presión máxima admisible.

6.8.3.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

El periodo de impregnación es de 24 horas para tubos de hormigón, y 1 hora para tubos de fundición y PVC. Presión de prueba 0,4 bar, equivalentes a una altura de agua de 4 m., medida sobre solera de conducción en el pozo de registro de aguas arriba. En ningún caso la presión máxima será mayor de 1 Kg/cm².

En el caso de las conducciones de hormigón, la prueba será satisfactoria si transcurridos treinta minutos la aportación en litros para mantener el nivel no es superior a:

$$V \leq \Pi * D^2 * L * (m)$$

Litros TUBOS DE HORMIGÓN

$$V \leq 0,25 * \Pi * D^2 * L * (m)$$

Litros TUBOS DE PVC

D = Diámetro interior del colector.

L = Longitud tramo de prueba.



DIÁMETROS (mm)	LITROS / 30 MINUTOS	
	Para 50 ml. de conducción	
	Tubos Hormigón	Tubos PVC
250	10	2,5
300	15	4
400	25	6
500	40	10
600	55	
800	100	
1.000,00	155	
1.200,00	225	
1.400,00	305	
1.600,00	400	
	4 por mil del volumen de agua de prueba	1 por mil del volumen de agua de prueba

Se tendrá en cuenta una aportación de agua suplementaria por un pozo de registro de:

$$V_p = 0,5 \text{ litros / m}^2 \text{ pared de pozo.}$$

DIÁMETRO INTERIOR DEL POZO (M)	LITROS /30 MINUTOS POR CADA M. DE ALTURA DEL POZO
1	1,57
1,2	1,88
1,6	2,51
1,8	2,83

Para conducciones de $D \geq 1.200$ mm. se obturará el tramo de conducción a probar sin incluir los pozos de registro; y se realizará la prueba de manera directa sin respetar el periodo de impregnación. La prueba será satisfactoria si transcurridos treinta minutos los volúmenes de aportación en litros para mantener la presión inicial (0,4 bar), son menores que los fiados en la fórmula anterior. En caso contrario podrá efectuarse de nuevo la prueba respetando el periodo de impregnación de veinticuatro horas y controlando nuevamente la aportación transcurridos treinta minutos.



6.8.4 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD CON AIRE EN ZANJA

La prueba de estanqueidad mediante aire a presión se efectúa sobre tramos de conducción sin incluir pozos. Este tipo de prueba se puede hacer exclusivamente a tubos de hormigón.

Esta prueba se puede aplicar hasta conductos de diámetro 900 mm, no siendo recomendable para diámetros superiores. Se puede realizar una vez hechos los orificios de las acometidas, pero garantizando su cierre perfecto para evitar pérdidas de aire por dichos puntos.

6.8.4.1 PROCEDIMIENTO

- a) Limpiar el tramo de conducción que se va a probar, especialmente la zona donde van a situarse los balones neumáticos de cierre. Estos balones deberán inflarse a la presión interna marcada por el fabricante.
- b) Introducir aire lentamente en el tramo a probar hasta que la presión interna sea de 0,27 Kg/cm².
- c) Una vez obtenida esta presión, dejar estabilizar el aire en cuanto a su presión y temperatura, por lo menos durante 2 minutos, introduciendo la cantidad de aire estrictamente necesaria para mantener la presión de 0,27 Kg/cm².
- d) Después de estabilizada la presión y la temperatura se debe disminuir la presión hasta 0,24 Kg/cm².

6.8.4.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

La prueba consistirá en comprobar que dentro de un tiempo "t", la presión no descienda más de 0,07 Kg/cm².

PRUEBA CON AIRE A PRESIÓN (0,24 KG/CM²) TUBOS DE HORMIGÓN

TIEMPO (MIM:SEG) DURANTE EL QUE LA PRESIÓN NO PUEDE DESCENDER MAS DE 0,07 KG/CM²							
LONGITUDES DE PRUEBA (m)	DIÁMETRO DE LA CONDUCCIÓN (mm)						
	300	400	500	600	700	800	900
25	2:00	3:33	5:33	8:00	10:53	14:13	15:18
35	2:48	4:58	7:46	10:12	11:54	14:13	15:18
40	3:12	5:41	8:30	10:12	11:54	14:13	
45	3:26	6:24	8:30	10:12	11:54		
50	4:00	6:48	8:30	10:12			
60	4:48	6:48	8:30	11:31			



70	5:06	6:48	9:20	13:26			
80	5:06	6:48	10:40	15:21			
90	5:06	7:40	12:00	17:17			
100	5:06	8:32	13:20	19:12			

6.9 LIMPIEZA E INSPECCION

Se facilitará al personal de la Empresa Mixta el acceso a las obras en cualquier fase de construcción, con tal de comprobar el correcto cumplimiento del proyecto, en conformidad con la presente Instrucción Técnica.

Aguas de Benahavís podrá exigir durante el desarrollo de nuevas infraestructuras, como en su recepción, o en el caso de recepción de infraestructuras en funcionamiento, cuantas pruebas y ensayos estime convenientes para garantizar la idoneidad de ejecución, estado y cumplimientos de las especificaciones técnicas conforme a la presente Instrucción Técnica, corriendo los gastos derivados de tales pruebas a cargo del promotor o constructor.

Durante la ejecución de la obra se tendrá en cuenta la eliminación de residuos en las tuberías. La limpieza previa a la puesta en servicio de las redes de saneamiento se realizará, bien por sectores o en su totalidad, mediante el empleo de equipos de arrastre a alta presión, con aspiración y extracción de sedimentos y residuos. La limpieza de las tuberías se realizará en todo tipo de redes (fecales, pluviales o unitarias).

Inspección con cámara de televisión. Posteriormente a la limpieza y antes de la recepción provisional e independientemente de la prueba de estanqueidad, una vez tapada y compactada la zanja, pero antes de asfaltar, será preceptivo el inspeccionar mediante cámara de televisión el 100% de la tubería instalada. En caso de detectarse alguna anomalía, roturas, tubos en contrapendiente o acometidas mal ejecutadas, etc., se procederá a su reparación, tras la cual se volverá a pasar la cámara de televisión por el tramo afectado. Una copia del informe firmado por técnico competente y otra copia del informe en soporte digital serán entregadas al gestor del servicio para su conformidad.

El Ayuntamiento y/o Aguas de Benahavís se reservan el derecho de exigir si lo estiman conveniente y necesario, una nueva inspección mediante circuito cerrado de TV antes de la recepción definitiva de las conducciones de saneamiento.

6.10 TELEMANDO Y TELECONTROL

Todas las instalaciones que lo requieran, deben estar dotadas de un sistema de telemando y telecontrol para su funcionamiento por control remoto.

Por ello cualquier instalación que vaya a ser recepcionada por el servicio deberá estar dotada del correspondiente sistema de telemando y telecontrol que previamente haya sido aprobado por los técnicos del gestor del servicio para su posterior integración en el ya existente en dicho



servicio; sin este sistema de telemando y telecontrol, las instalaciones no podrán ser recepcionadas ni siquiera de forma provisional.



7. DISPOSICIONES GENERALES

7.1 PROYECTOS

En la redacción de proyectos de abastecimiento y distribución de agua potable y en saneamiento y depuración de aguas residuales se deberá observar el cumplimiento de la siguiente normativa vigente en cada momento.

7.2 CONFORMIDAD SOBRE PROYECTOS Y OBRAS

Para efectuar un suministro de agua a partir de las instalaciones del abastecimiento municipal y, para conectarse a la red de saneamiento; tanto los proyectos como las instalaciones a lo largo de su ejecución, deben contar con la conformidad de los Técnicos Municipales y de los Técnicos de la Empresa Mixta del Servicio.

Para ello, se requiere que los proyectos de edificaciones o instalaciones, así como los de urbanización o reurbanización, sean presentados a los Servicios Técnicos de la Empresa Mixta, previamente a la iniciación de las obras y, que por el Director Técnico de la obra sea comunicada a dichos Servicios Técnicos de la Empresa Mixta la fecha de iniciación, con un mínimo de 15 días de antelación.

En el caso de que durante la ejecución de la obra se introduzcan variaciones, en relación con el proyecto aprobado, deberá aportarse al Ayuntamiento y Aguas de Benahavís, previamente a la conexión, la documentación que describa y justifique las modificaciones, incluyendo planos que se ajusten a las instalaciones realmente ejecutadas. Estas variaciones, igualmente, deberán contar con la aprobación municipal y de la empresa suministradora.

7.3 AGUA POTABLE

Para la aprobación del expediente de autorización de conexión a las redes de agua potable, definición de punto y presión de enganche en el punto que Aguas de Benahavís designe para conectar las nuevas redes con las existentes, en general, se deben de presentar a los Servicios Técnicos de la Empresa Mixta, los siguientes datos de Proyecto:

- Memoria del proyecto con identificación del número de viviendas a abastecer, locales u otros usos del suelo a abastecer, con indicación de sus superficies, que necesiten ser dotados de agua, por ejemplo: redes de riego, hidrantes; y todos aquellos datos que se estimen necesarios poner en conocimiento de la Empresa Mixta, por estar relacionados con las infraestructuras del abastecimiento.
- Plano de situación de zona afectada a escala 1:2000 en formato digital (dxf; dwg o similar)



- Plano en planta de redes generales a escala 1:1000. En formato digital (dxf; acad o similar)
- Plano en planta con ubicación de conducciones (con diámetro y material), válvulas, hidrantes, bocas de riego, ventosas y acometidas. En formato digital (dxf; acad o similar).
- Memoria y especificaciones técnicas de materiales y equipos.
- Anexo adecuación al RD 140/2003. Presentado y aprobado en su caso por la Autoridad Sanitaria.

No se requerirán perfiles longitudinales de las tuberías, salvo que sean conducciones de diámetro igual o superior a 100 mm. o tuberías de impulsión.

De igual forma en inmuebles a abastecer se debe disponer de acometida para vertidos o en su defecto la aprobación del expediente para la ejecución de la misma según el apartado siguiente.

7.4 SANEAMIENTO

De igual forma que para el abastecimiento, para la aprobación del expediente de ejecución de las redes de saneamiento, se deberá entregar a los Servicios Técnicos de la Empresa Mixta la siguiente documentación:

- Memoria del proyecto con identificación del número de viviendas, locales u otros usos, con indicación de sus superficies, a verter al saneamiento (red de fecales) , y zonas cuya escorrentía irá a parar a la red de aguas pluviales, red independiente de la de fecales. También se adjuntarán todos aquellos datos que se estimen necesarios poner en conocimiento de la Empresa Mixta del Servicio, por estar relacionados con las infraestructuras del saneamiento.
- Plano de situación de zona afectada a escala 1:2000. En formato digital (dxf; acad o similar)
- Plano en planta de colectores generales de fecales y pluviales a escala 1:1000. En formato digital (dxf; acad o similar)
- Plano en planta con ubicación de colectores (pendiente, diámetro, sección y material), pozos de registro (con datos de cota del terreno, profundidad y entronques con colectores y a que profundidad), cotas del terreno urbanizado, acometidas e imbornales. En formato digital (dxf; acad o similar)
- * Perfiles longitudinales de los colectores con pozos de registro a escala 1:100 en escala vertical, 1:1.000 en horizontal. En formato digital (dxf; acad o similar)



- * Especificaciones técnicas de elementos mecánicos a instalar.

7.5 PUNTO DE CONEXIÓN

El punto de conexión a las redes será fijado por los Técnicos de la Empresa Mixta del Servicio en función de las circunstancias que concurren en cada suministro. Para ello se presentará solicitud por escrito, con indicación razonada del caudal máximo demandado y evacuado.

7.6 AUTORIZACIÓN Y REPLANTEO DE LAS OBRAS

Las obras de edificación, las instalaciones y las obras de urbanización a realizar, así como las infraestructuras a recepcionar, dentro del ámbito de esta Instrucción Técnica, deberán ajustarse a las previsiones de los Planes Directores de las Redes de Agua Potable y Saneamiento del Municipio, requiriendo la previa autorización y/o conformidad por parte de los Técnicos de la Empresa Mixta del Servicio, a través de los cuales se comprobará que son conformes a dichos Planes, mediante un Dictamen Técnico, sin perjuicio de las demás autorizaciones, licencias, etc que correspondan a otras Entidades o Administraciones, entre ellas la Municipal.

El replanteo de las obras será realizado con el conocimiento del Ayuntamiento, encargándose los Técnicos de la Empresa Mixta del Servicio de la supervisión de los trabajos que se realicen en las infraestructuras que les puedan afectar.

En ningún caso estará autorizado el titular, promotor o ejecutor, de una urbanización o polígono, para realizar las acometidas de abastecimiento y saneamiento en los posibles edificios solares o parcelas de que se trate, sin la previa autorización de la Empresa Mixta del Servicio.

7.7 FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Una vez terminadas las obras y realizadas todas las pruebas e inspecciones recogidas en esta Instrucción Técnica, el director de la obra o el promotor, deberán aportar a los servicios técnicos de la Empresa Mixta, planos de la ejecución real y definitiva de las instalaciones de agua y saneamiento en formato digital de AutoCad (DWG), donde se recoja la ubicación final de la tubería y sus elementos, profundidades, diámetros, tipo de material, referencias cada 50 metros mínimo de fachadas, bordillos y otros elementos respecto a la misma, etc.. .



8. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS E INFRAESTRUCTURAS

8.1 RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Al acabar las obras y una vez superadas todas las pruebas que figuran en esta Instrucción Técnica y las que pudieran figurar en las especificaciones particulares, se procederá a una recepción provisional de las mismas por el responsable de la Empresa Mixta en presencia del Contratista.

Previamente el Contratista habrá facilitado a Aguas de Benahavís, los planos donde se detallen con precisión la localización de la nueva red y sus componentes, y los certificados firmados por el Técnico competente, conforme de que se han realizado las pruebas estipuladas, así como su resultado, En el caso de las redes de agua potable, se deberá demostrar que se han efectuado las operaciones de limpieza y desinfección correspondientes, así como la aprobación en su caso por parte de la Autoridad Sanitaria de acuerdo al RD 140/2003.

Si las obras se encuentran en buen estado y con arreglo a las condiciones estipuladas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a contar a partir de aquel momento el plazo de garantía estipulado en las condiciones particulares de la obra.

Todo ello, sin perjuicio de las actuaciones que procedan, por parte del Ayuntamiento del municipio, para llevar a cabo la recepción de las obras de urbanización o edificación en su caso, con arreglo a la normativa de aplicación, actuaciones éstas que podrán o no ser simultáneas o coincidentes con las que corresponden a Aguas de Benahavís.

8.2 SERVICIOS AFECTADOS

En los Proyectos de Urbanización, Viales, Edificios, etc. en los que se vean afectadas las conducciones de alcantarillado, pluviales y/o de abastecimiento existentes, será responsabilidad del promotor la restitución a su cargo de dichos servicios, alojándolos a lo largo de las calzadas o espacios públicos de libre acceso. La restitución de estos servicios lo será con los criterios y materiales previsto en esta Instrucción Técnica (con independencia de los originales), y se garantizará en todo momento la funcionalidad del servicio restituido y las condiciones análogas de funcionamiento respecto de su estado original.

Durante la ejecución de las obras deberá mantenerse el servicio de abastecimiento y/o de evacuación de aguas fecales y pluviales con las correspondientes garantías de caudales y sanitarias; estas operaciones serán por cuenta del promotor.

8.3 PLAZO DE GARANTÍA



Con carácter general, el término de garantía se fija en un año, contado a partir de la recepción provisional de las obras, corriendo a cargo del constructor la reparación de todas las averías que se produzcan durante este período. Las instalaciones se deberán entregar en perfectas condiciones en el momento de la recepción definitiva.

Las reparaciones de anomalías durante el plazo de garantía se realizarán mediante sustitución completa de los elementos dañados, no admitiéndose accesorios de reparación, productos químicos de reparación o soldaduras de cualquier género. Las nuevas canalizaciones deben entregarse en perfecto estado como si las anomalías no hubiesen ocurrido. Los manguitos de reparación, carretes y similares son propios del mantenimiento de la red en servicio y no de las canalizaciones pendientes de recepción definitiva.

En aquellos casos en que se estime conveniente, Aguas de Benahavís, podrá establecer plazos de garantías diferentes a los enunciados en este apartado, en razón de la naturaleza y características particulares de la obra.

8.4 RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Expirado el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva, siempre y cuando no haya ningún defecto en la instalación ni deuda pendiente, de cualquier índole, con Aguas de Benahavís.

Este plazo será como mínimo de un año a partir de la recepción provisional. Durante todo este tiempo el Contratista, en todo aquello que le fuere imputable, será responsable de las obras y tendrá la obligación de conservarlas, reponerlas y repararlas a su costa, independientemente de la Responsabilidad Civil que se dimane.

Si en el momento de la recepción definitiva se observase en las obras algún defecto, Aguas de Benahavís podrá prolongar cautelarmente el plazo de garantía hasta que el Contratista haya efectuado los trabajos necesarios para dejarlas en estado conveniente; pudiendo la misma, en caso de retraso en la ejecución de dichos trabajos, efectuarlos directamente por cuenta y cargo del Contratista.

Todo ello, sin perjuicio de las actuaciones que procedan, por parte del Ayuntamiento del municipio, para llevar a cabo la recepción de las obras de urbanización o edificación en su caso, con arreglo a la normativa de aplicación, en los términos antes indicados para la Recepción Provisional.



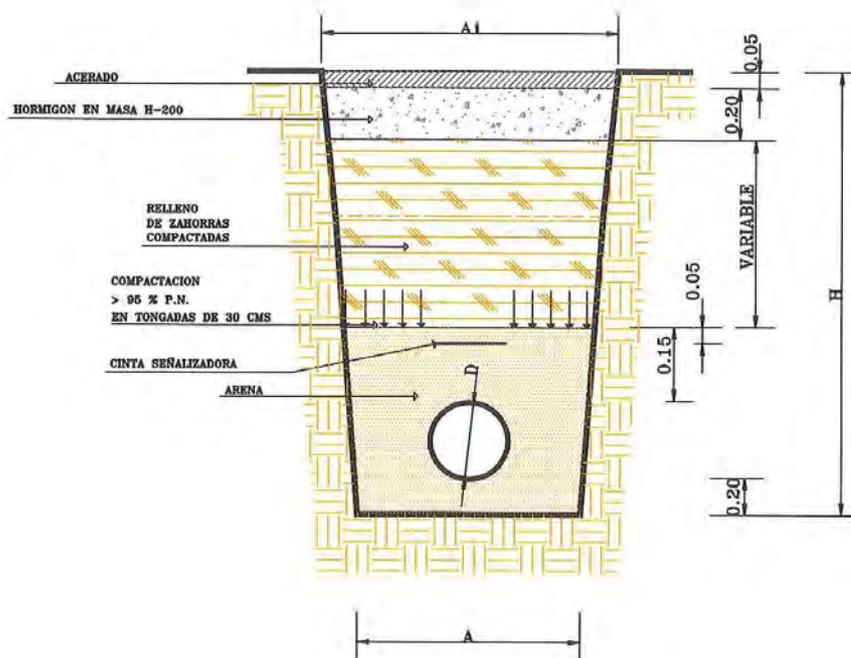
9. PLANOS

9.1 PLANOS TIPO DE AGUA POTABLE



9.1.1 SECCIÓN TIPO DE ZANJA PARA TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y POLIETILENO

SECCIÓN TIPO DE ZANJA PARA TUBERÍAS



DIMENSIONES ZANJA			
D	A	A1	H
80	0.80	0.80	0.80
100	0.80	0.80	1.00
150	0.80	0.80	1.20
200	0.80	0.70	1.20
250	0.80	0.80	1.40
300	0.80	1.00	1.50

DIMENSIONES ZANJA			
D	A	A1	H
400	0.80	1.10	1.70
500	1.00	1.30	1.80
600	1.10	1.50	2.00
700	1.20	1.70	2.10
800	1.30	1.90	2.30
900	1.40	2.00	2.40

Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: 1/20



GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS

INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE ABASTECIMIENTO

Año: 2014

Detalle nº: 1 A



9.1.2 SECCIÓN TIPO DE ZANJA EN ASFALTO



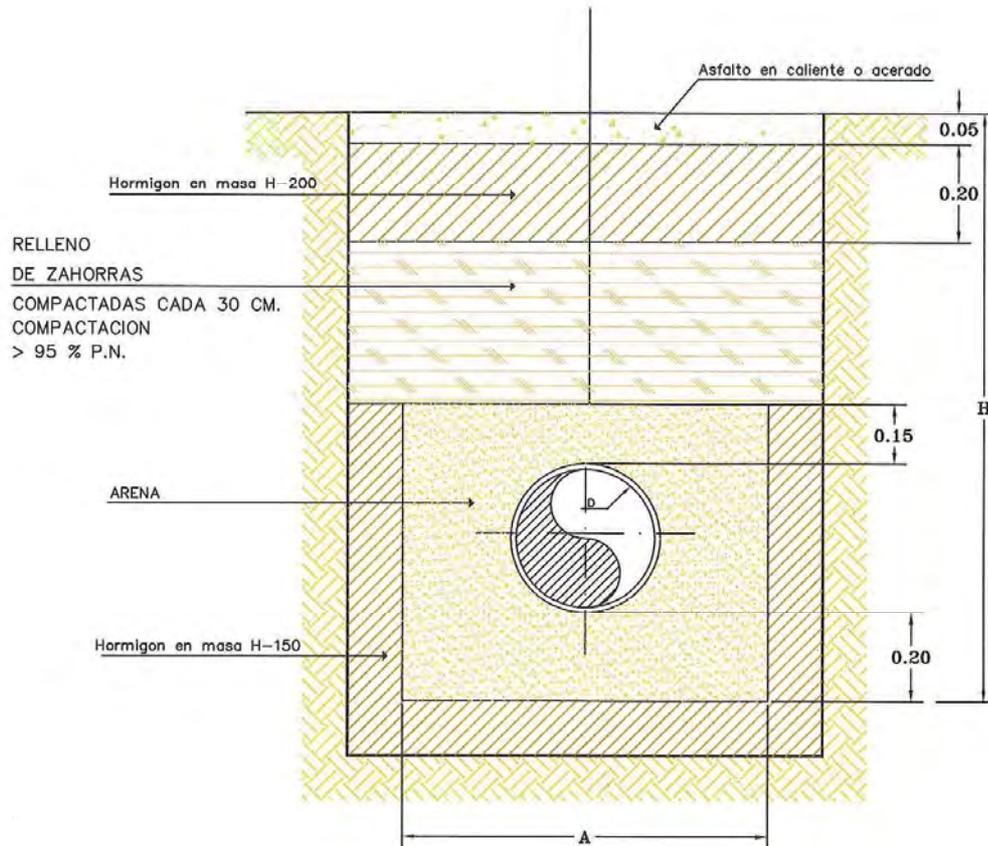
Nota: Medidas Minimas. Cotas en metros. Escala: 1/10

 <p>Aguas de Benahavís</p>	GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS
INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE ABASTECIMIENTO	Año: 2014 Detalle nº: 2 A



9.1.3 SECCIÓN TIPO DE ZANJA DE PROTECCIÓN EN CRUCE

SECCIÓN TIPO DE ZANJA PROTECCIÓN DE CRUCE



DIMENSIONES ZANJA		
D	A	H
100	0.6	1.0
150	0.6	1.2
200	0.7	1.2
250	0.8	1.4
300	1.0	1.5
400	1.1	1.7
500	1.3	1.8
600	1.5	2.0
700	1.7	2.1
800	1.9	2.3
900	2.0	2.4

Nota: Medidas Minimas. Cotas en metros. Escala: 1/10



9.1.4 SECCIÓN TIPO DE ZANJA DE PROTECCIÓN EN ACEQUIAS Y CARRETERAS NACIONALES



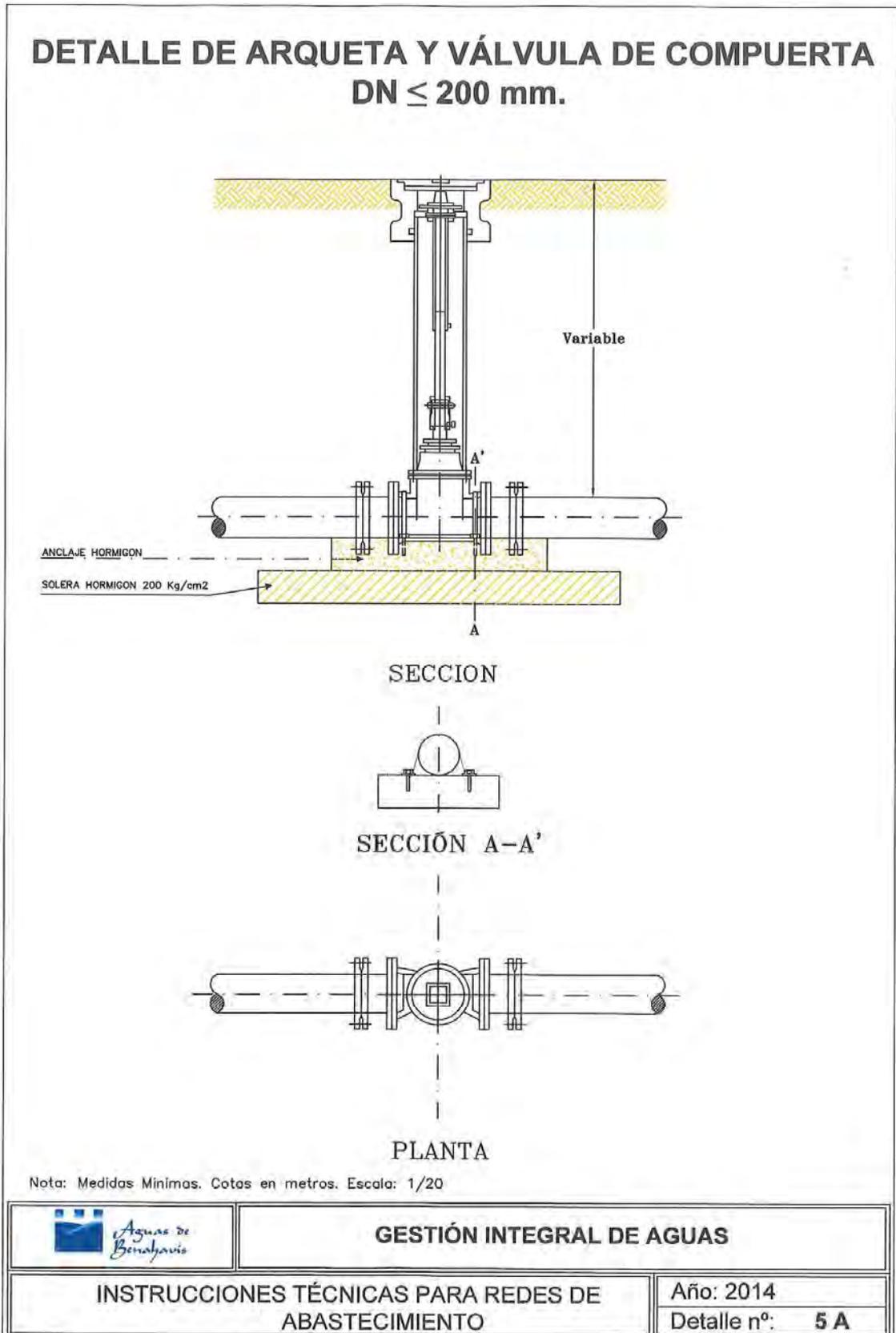
TABLA DE MEDIDAS

Ø Nom. Tubería (mm)	A (m)	B (m)
500	0.90	0.80
400	0.80	0.70
300	0.70	0.60
250	0.65	0.55
200	0.60	0.50
150	0.55	0.45
100	0.50	0.40
80	0.50	0.40

Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: 1/10

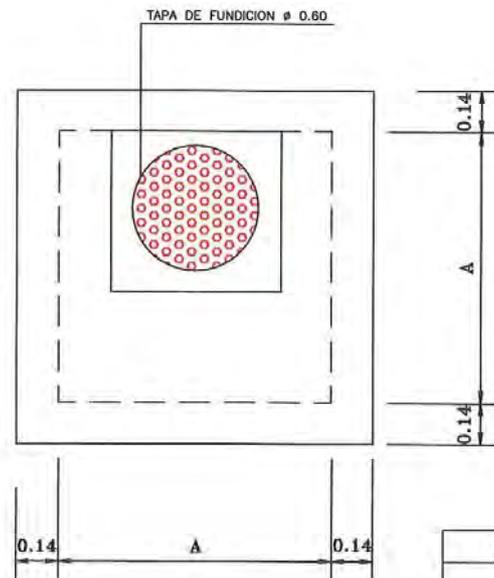
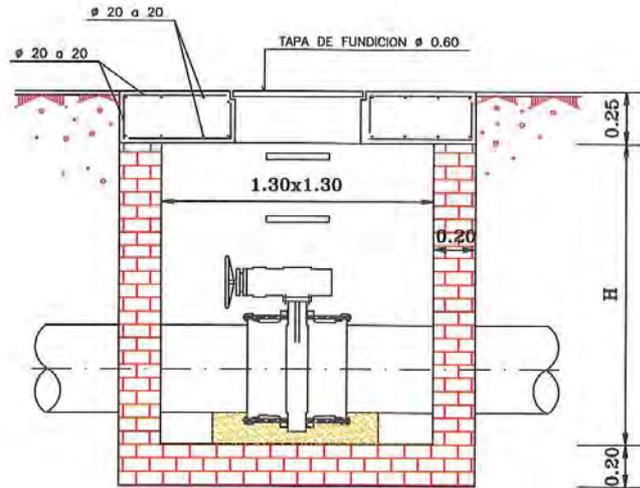


9.1.5 DETALLE DE ARQUETA Y VÁLVULA DE COMPUERTA DN ≤ 200 MM



9.1.6 DETALLE DE ARQUETA Y VÁLVULAS DE COMPUERTA DN > 200 MM

DETALLE DE ARQUETA Y VÁLVULA Ø > 200 mm.



DN (mm)	A (m)
250	1,3
300	1,3
350	1,4
400	1,4
500	1,5
600	1,6

Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: S/E



GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS

INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE ABASTECIMIENTO

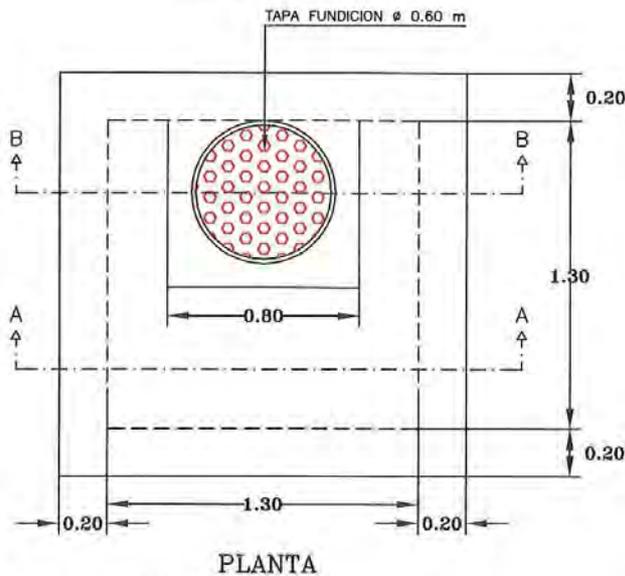
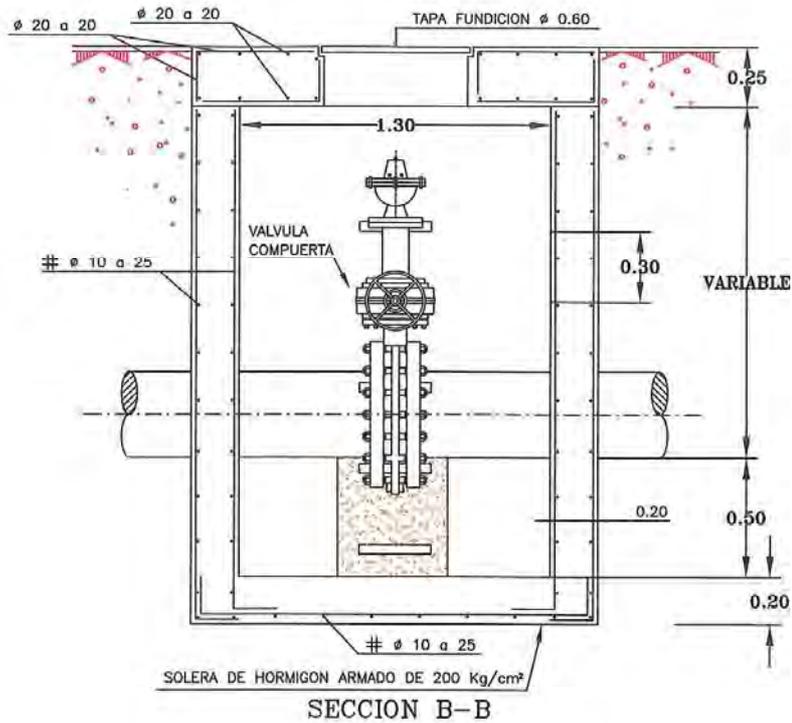
Año: 2014

Detalle n°: 6 A



9.1.7 ARQUETA DE HORMIGÓN ARMADO PARA VENTOSA

ARQUETA DE HORMIGÓN ARMADO PARA VENTOSA



Nota: Medidas Minimas. Cotas en metros. Escala: 1/20



Aguas de Benahavís

GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS

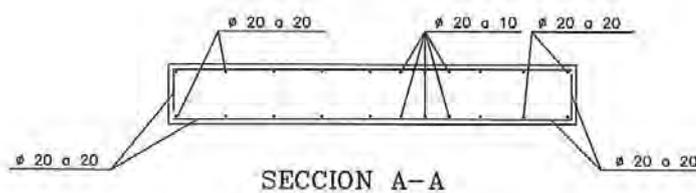
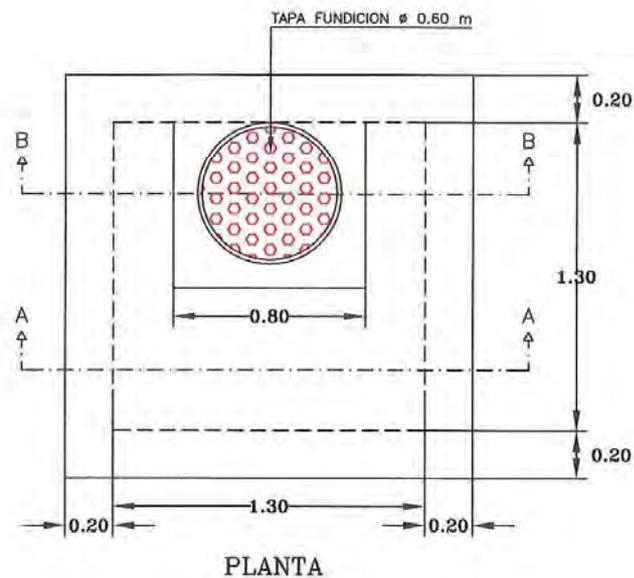
INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE ABASTECIMIENTO

Año: 2014

Detalle nº: 7 A



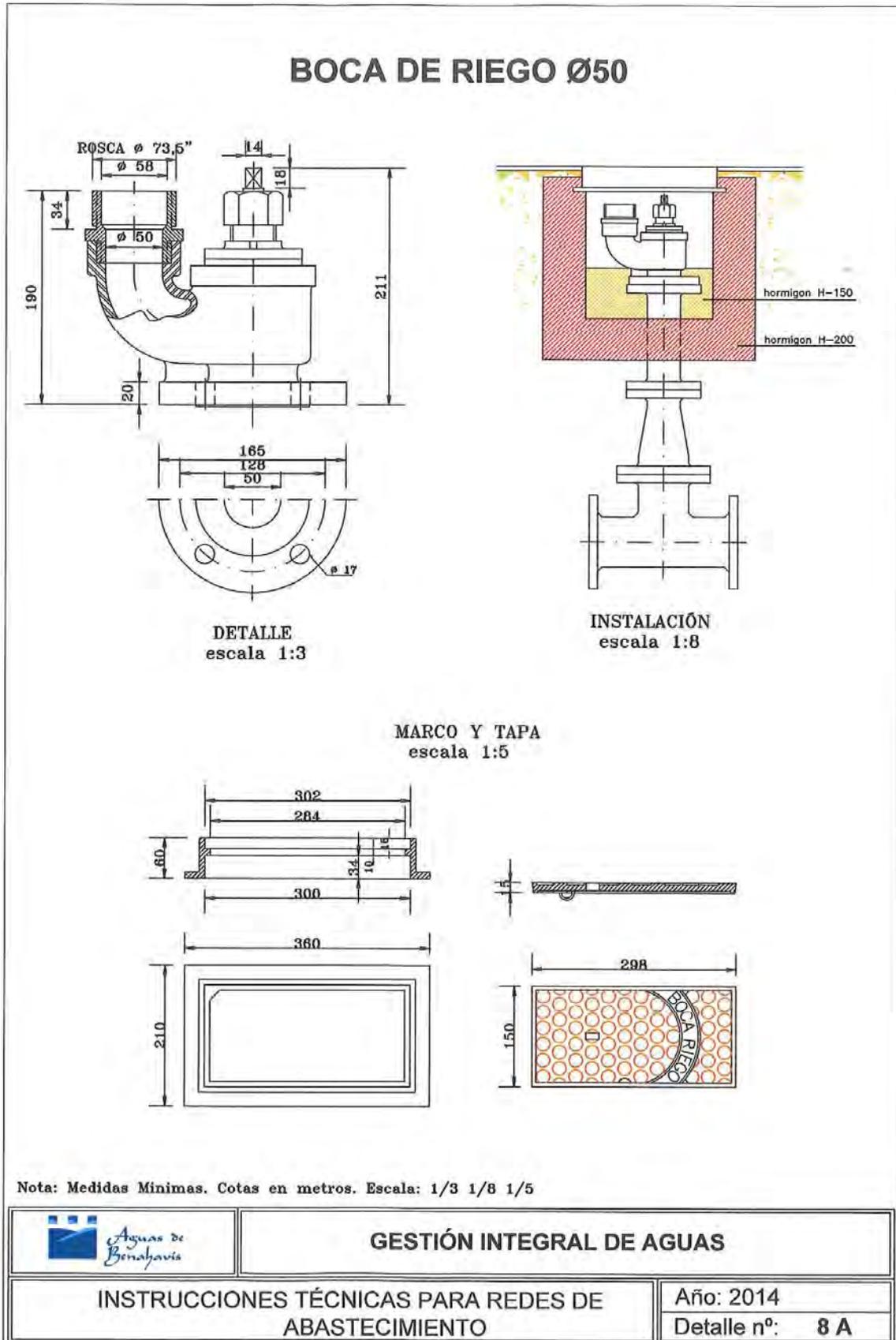
ARQUETA DE HORMIGÓN ARMADO PARA VENTOSA



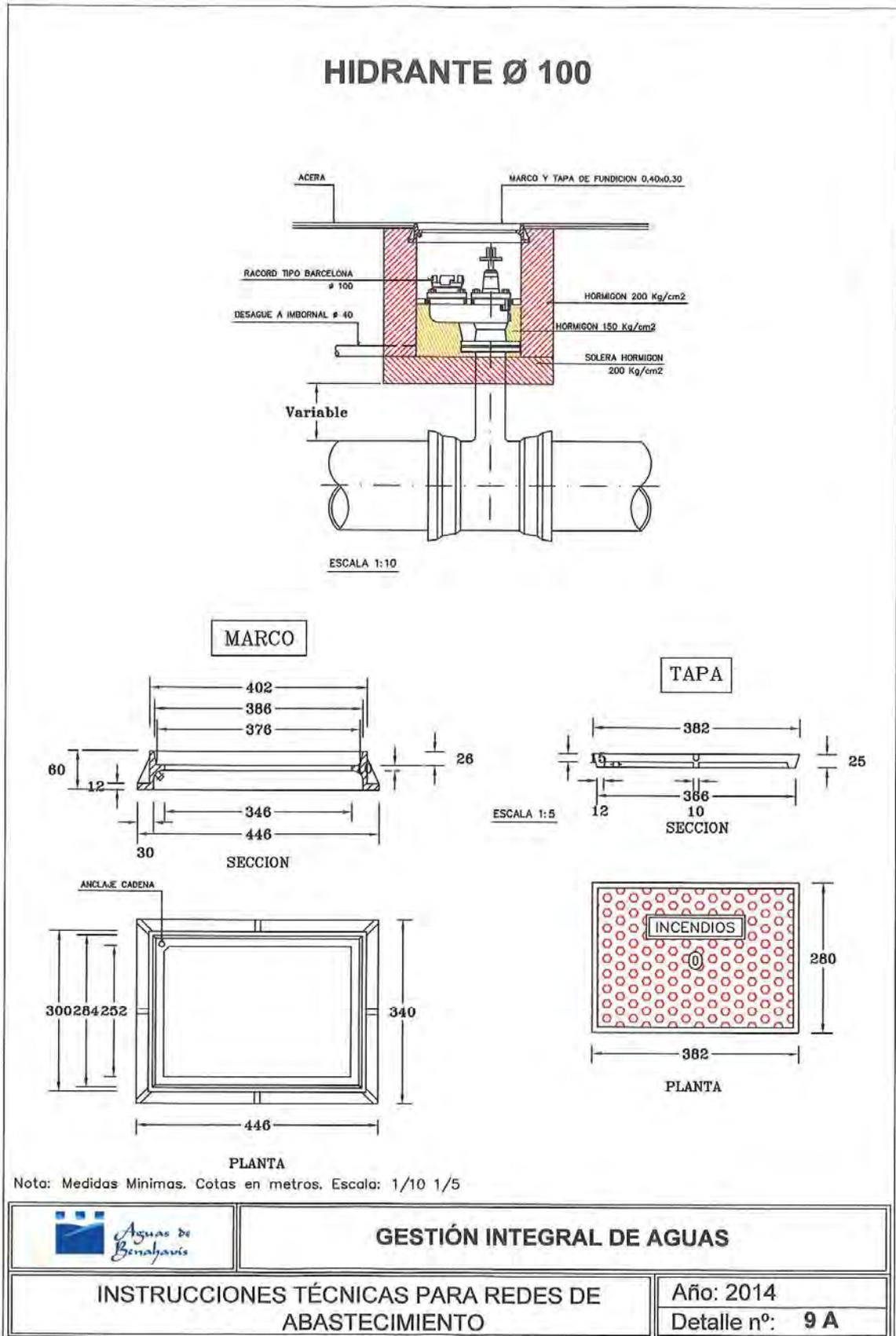
Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: 1/20



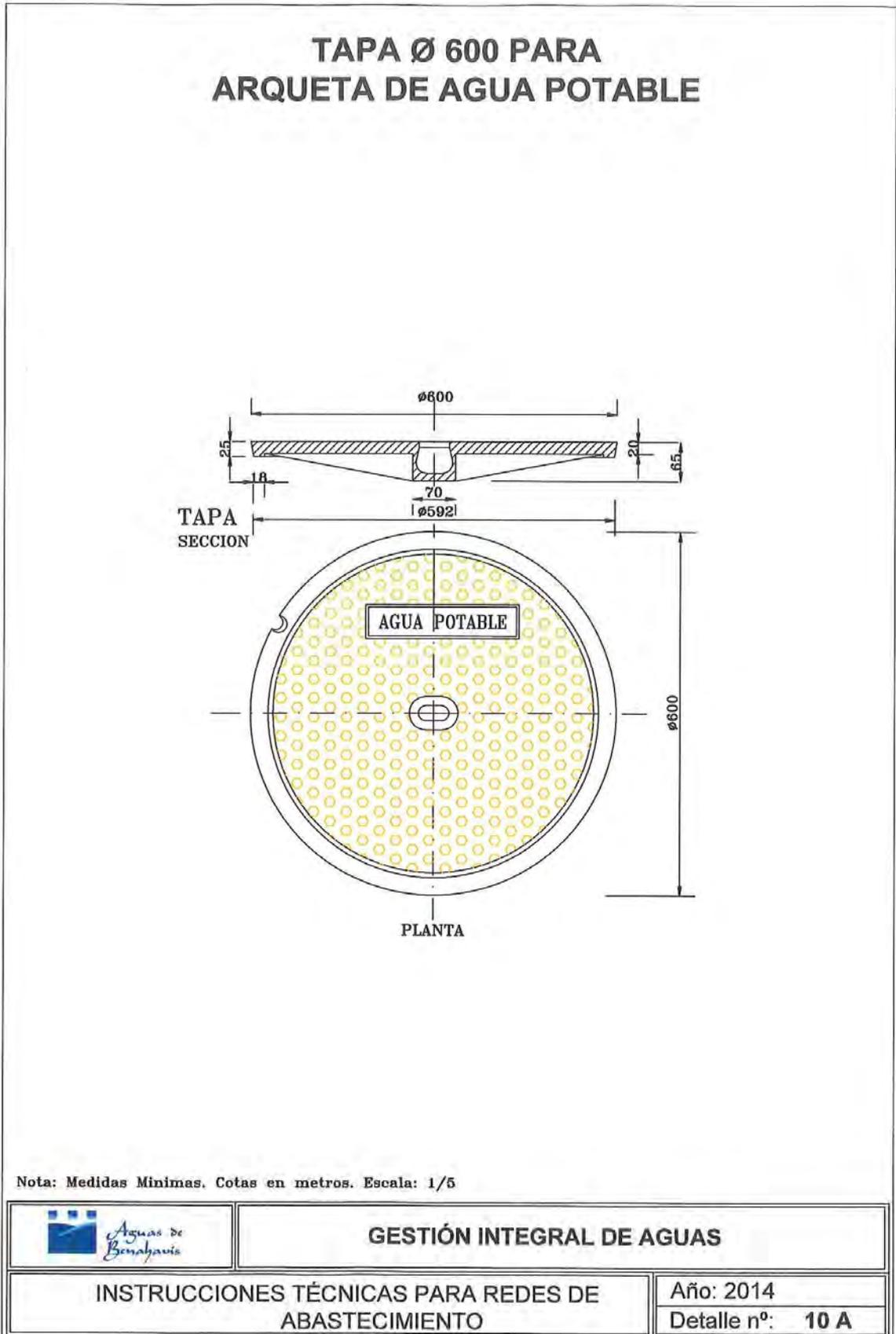
9.1.8 BOCA DE RIEGO DIAMETRO 50 MM



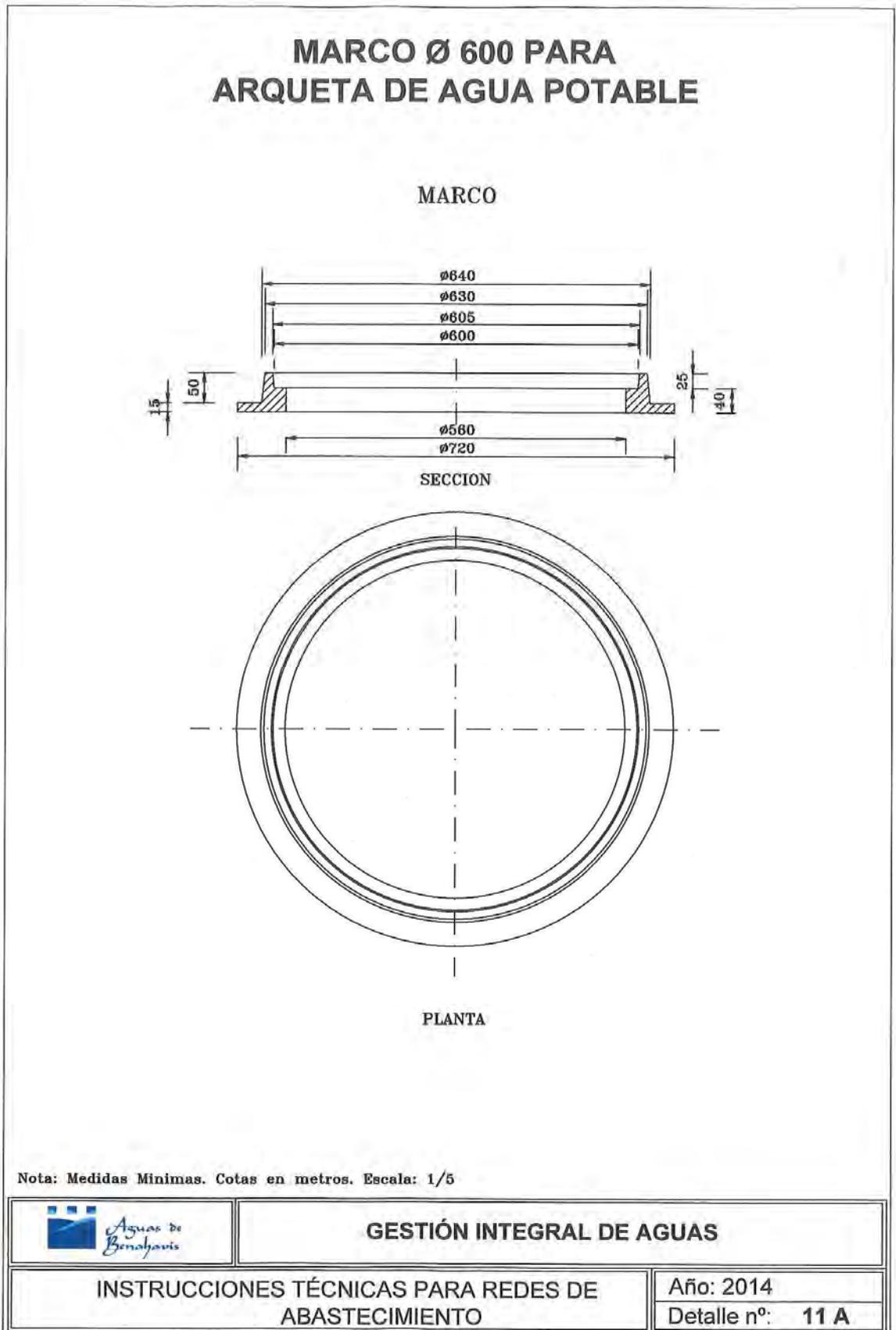
9.1.9 HIDRANTE DIÁMETRO 100 MM



9.1.10 TAPA DIÁMETRO 600 MM PARA ARQUETA DE AGUA POTABLE

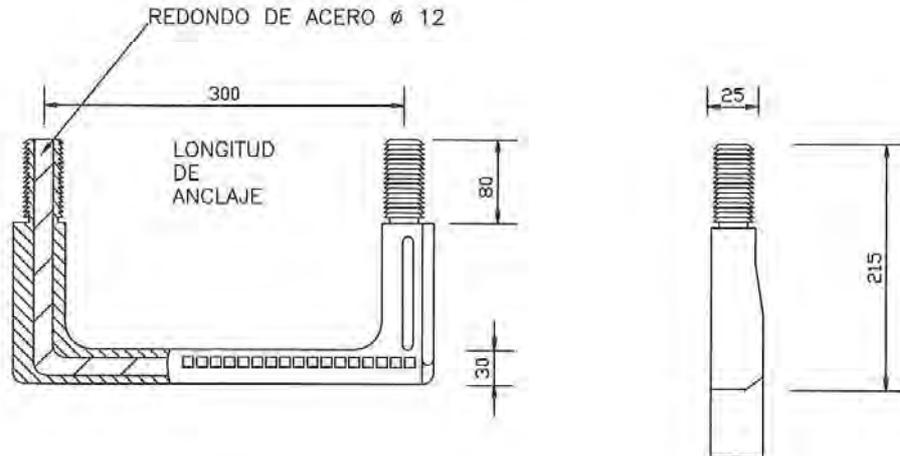
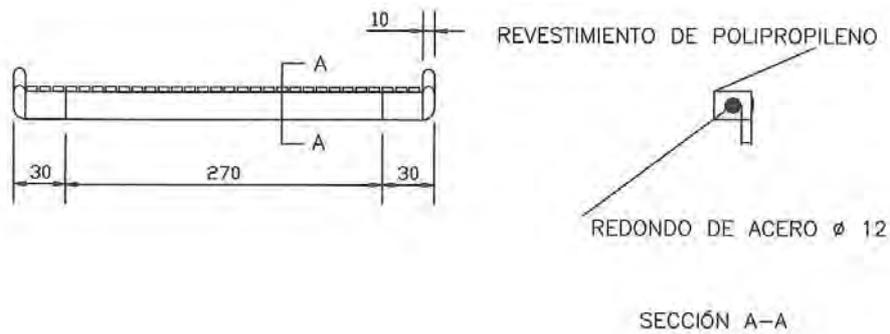


9.1.11 MARCO DIÁMETRO 600 MM PARA ARQUETA DE AGUA POTABLE



9.1.12 PATE DE POLIPROPILENO REFORZADO CON VARILLA DE ACERO

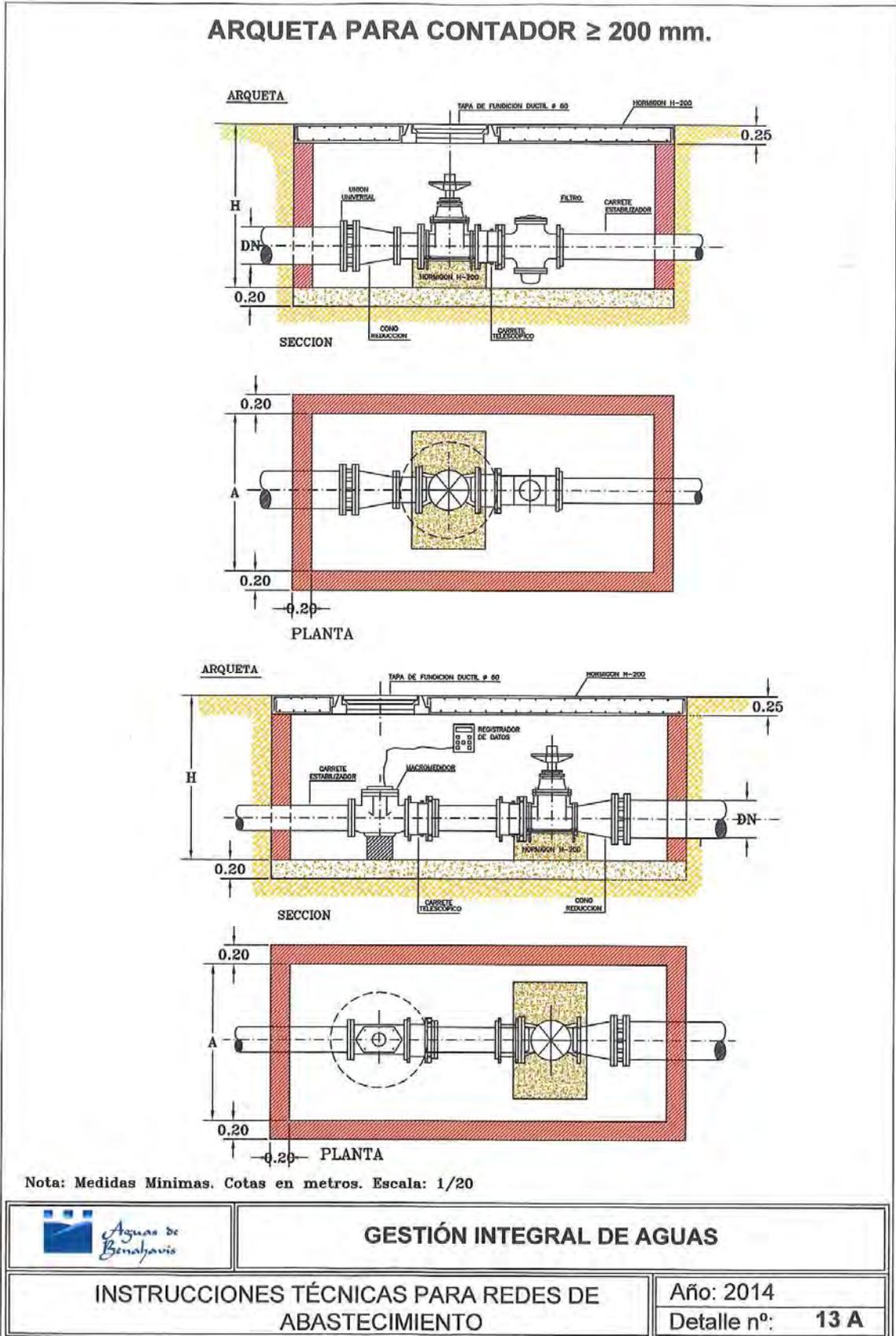
PATE DE POLIPROPILENO REFORZADO CON VARILLA DE ACERO



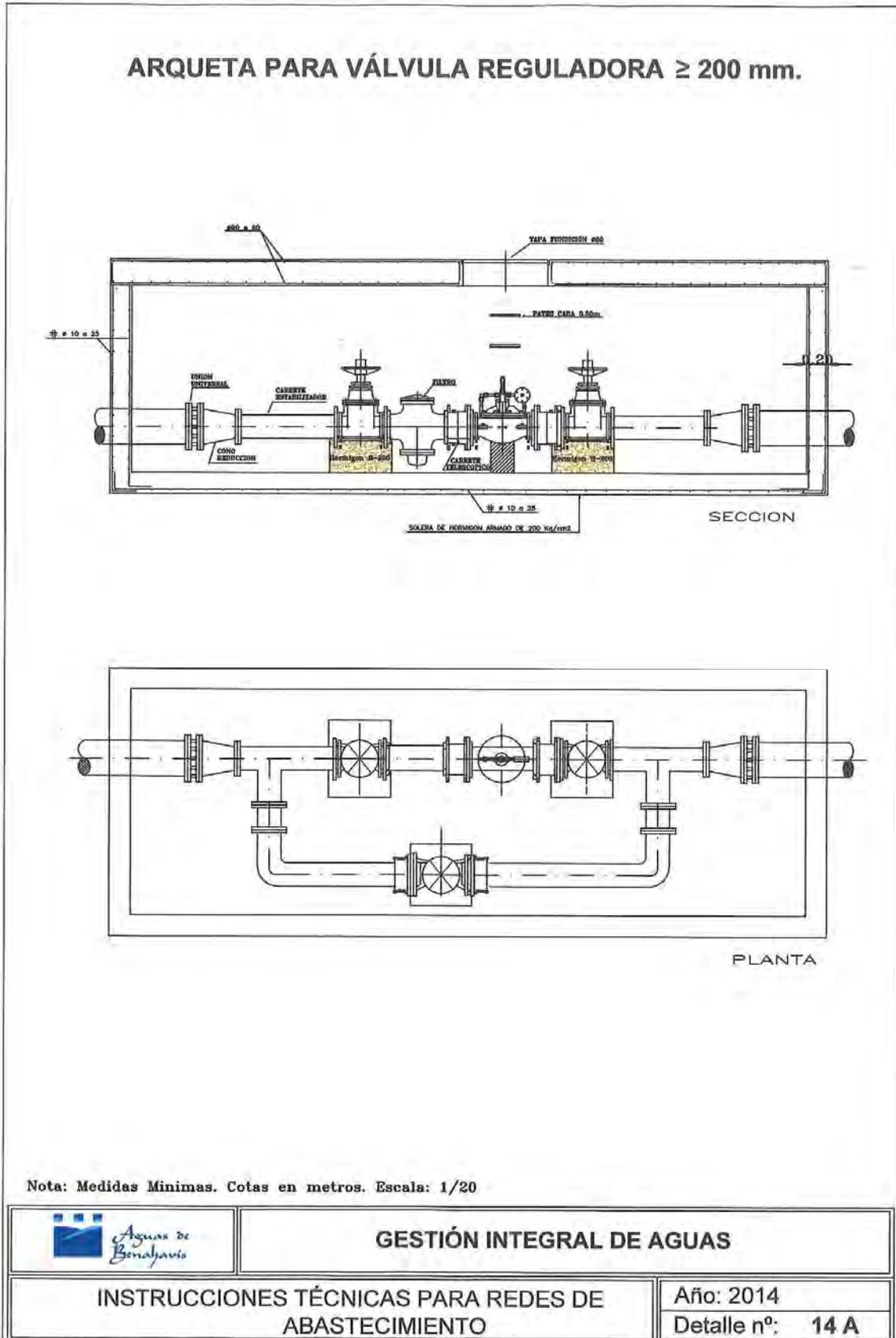
Nota: Medidas Mínimas. Cotas en milímetros. Escala: 1/5

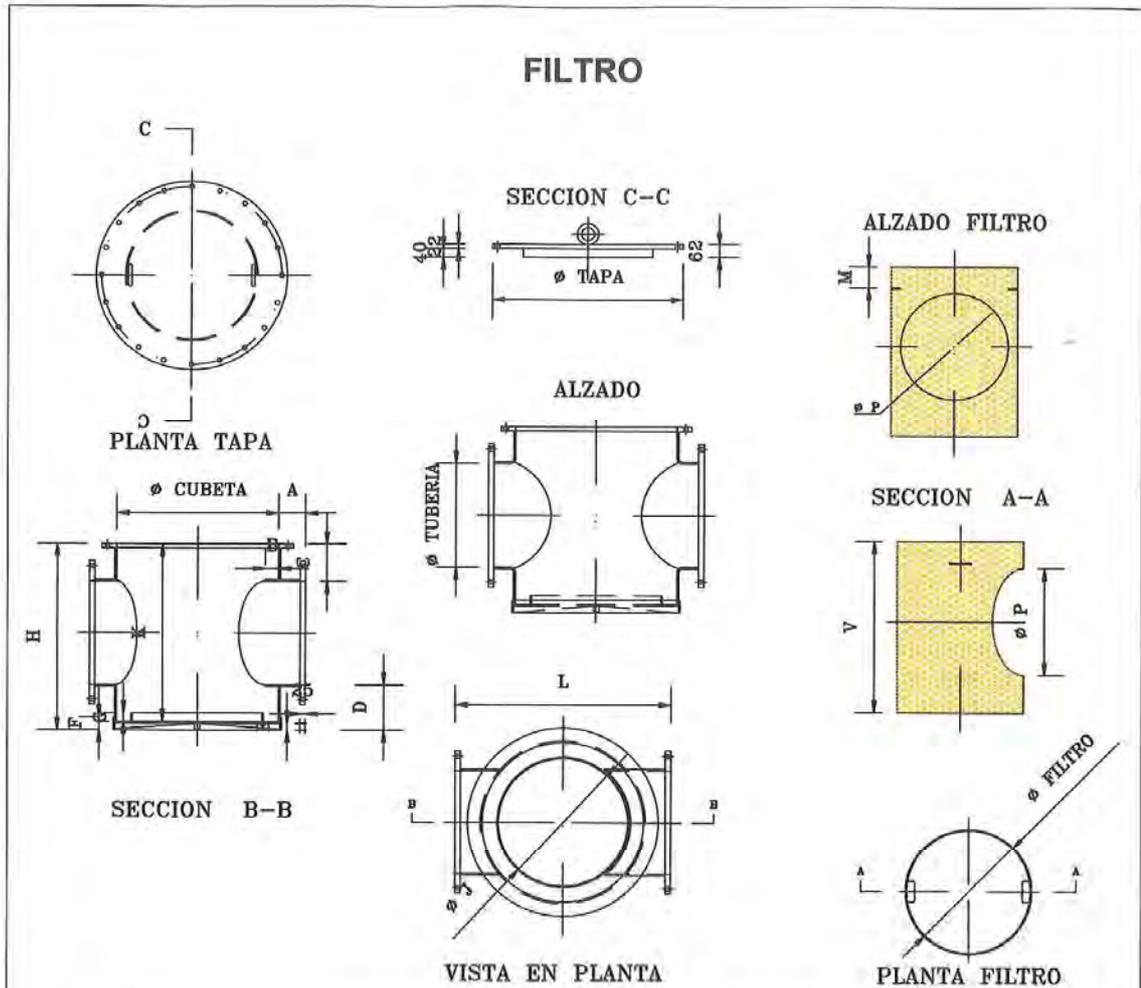


9.1.13 ARQUETA PARA CONTADOR ≥ 200 MM



9.1.14 ARQUETA PARA VÁLVULA REGULADORA ≥ 200 MM



9.1.15 FILTRO


Las dimensiones de las bridas, número de taladros y diámetro de las mismas, serán las correspondientes a los diámetros(ϕ) de tubería y (ϕ) de R para PN-10 según ISO 2531.

Los espesores de chapa no indicados, serán de 8 mm. salvo el filtro que será de 6 mm.

ϕ FILTRO (mm)	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	ϕ J	ϕ CUBETA	ϕ TUBERIA	ϕ TAPA	ϕ FILTRO	V	M	ϕ P
200	120	35	150	186	36	50	40	511	475	640	318	400	175	575	300	470	100	200
350	120	35	150	186	36	50	40	686	650	740	418	500	350	675	400	640	100	350
600	145	75	180	216	38	60	40	998	960	1140	668	850	600	1115	680	950	100	600
800	175	100	200	225	38	60	40	1225	1187	1500	938	1150	800	1340	930	1177	100	800
1000	225	150	200	236	38	60	40	1438	1400	1950	1188	1500	1000	1785	1180	1390	100	1000

Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: 1/20



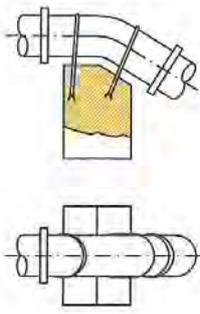
9.1.16 MACIZOS DE ANCLAJE TIPO

MACIZOS DE ANCLAJE TIPO

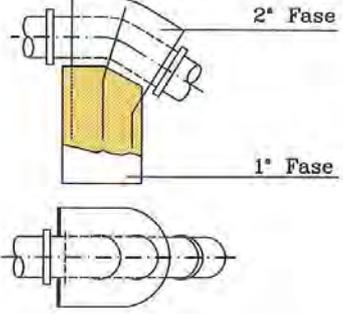
CURVAS

A tracción (Horizontal y Vertical)

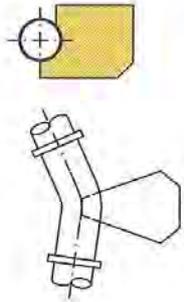
Tipo 1: $\phi < 300$



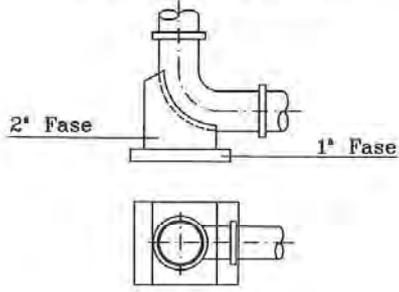
Tipo 1: $\phi < 300$



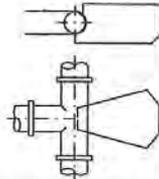
A compresión (Horizontal)



A compresión (Vertical)

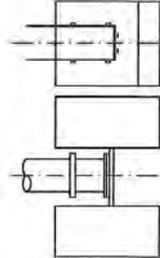


TES

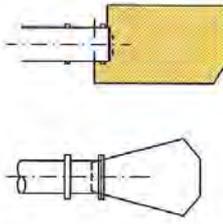


BRIDA CIEGA

Tipo 1: Canalización a continuar



Tipo 2: Final Canalización



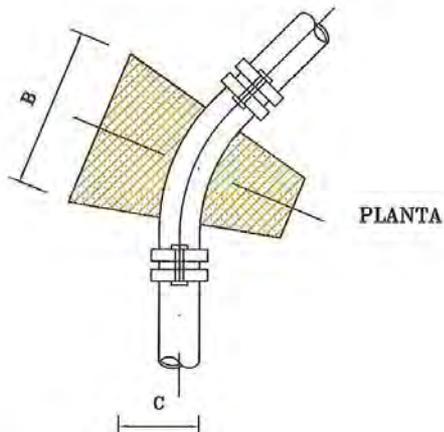
Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: S/E

 <p>Aguas de Benahavís</p>	GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS
INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE ABASTECIMIENTO	Año: 2014 Detalle n°: 16 A

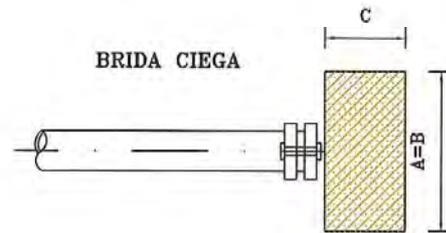
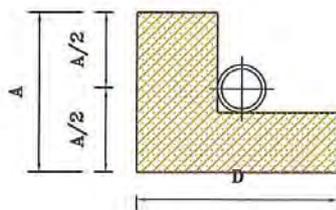


MACIZOS DE ANCLAJES

ϕ (mm)	A	B	C	D
100	400	400	200	400
150	600	600	300	600
250	900	800	400	700
300	900	900	500	800
500	900	900	800	900
700	1200	1200	800	1200
800	1300	1300	800	1300



ϕ (mm)	A	B	C
100	400	400	200
150	600	600	300
250	1000	1000	400
300	1200	1200	600
500	1600	1500	700
700	1800	1800	1000
800	1900	1900	1100



Nota: Medidas Minimas. Cotas en milímetros. Escala: 1/20



GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS

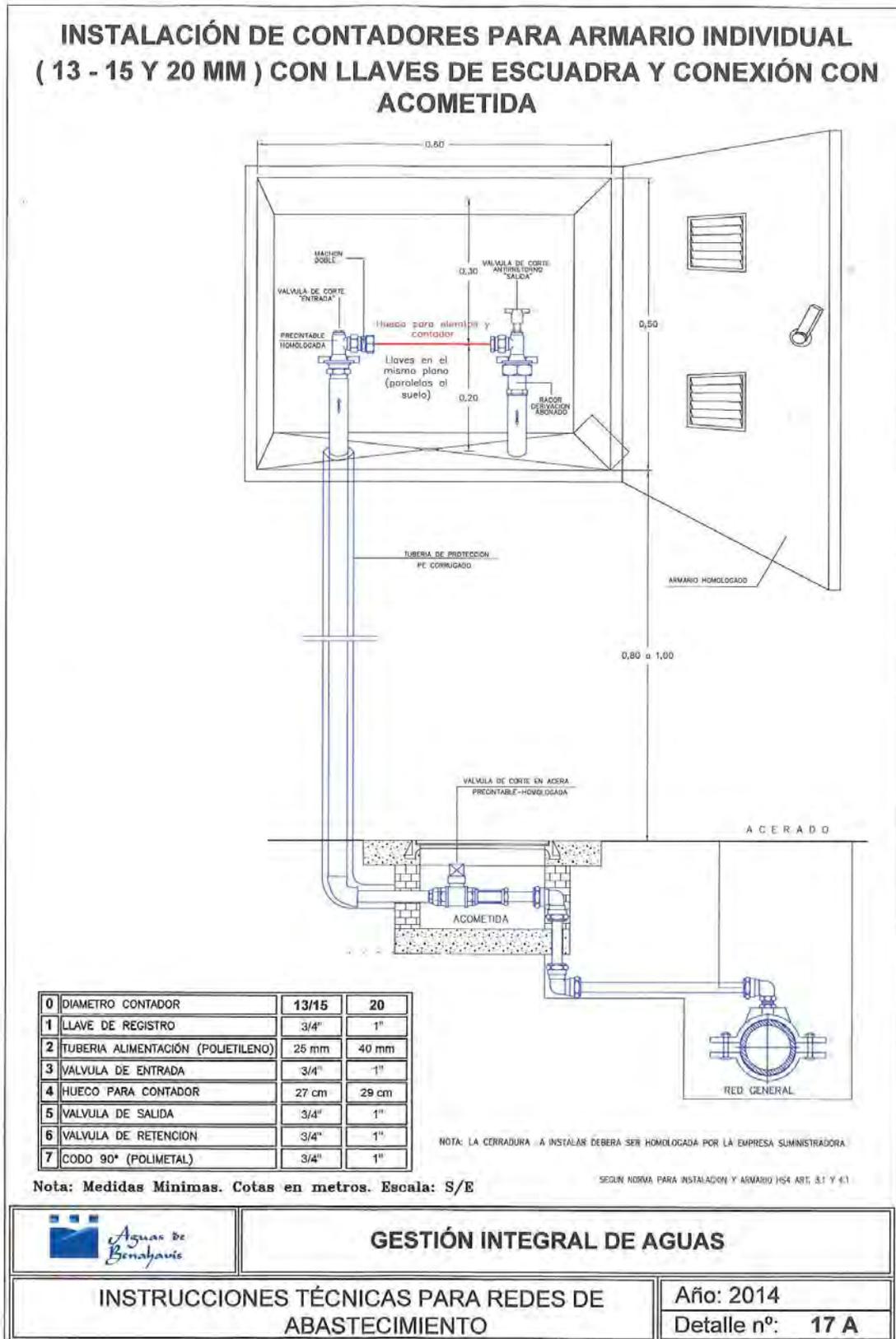
INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE ABASTECIMIENTO

Año: 2014

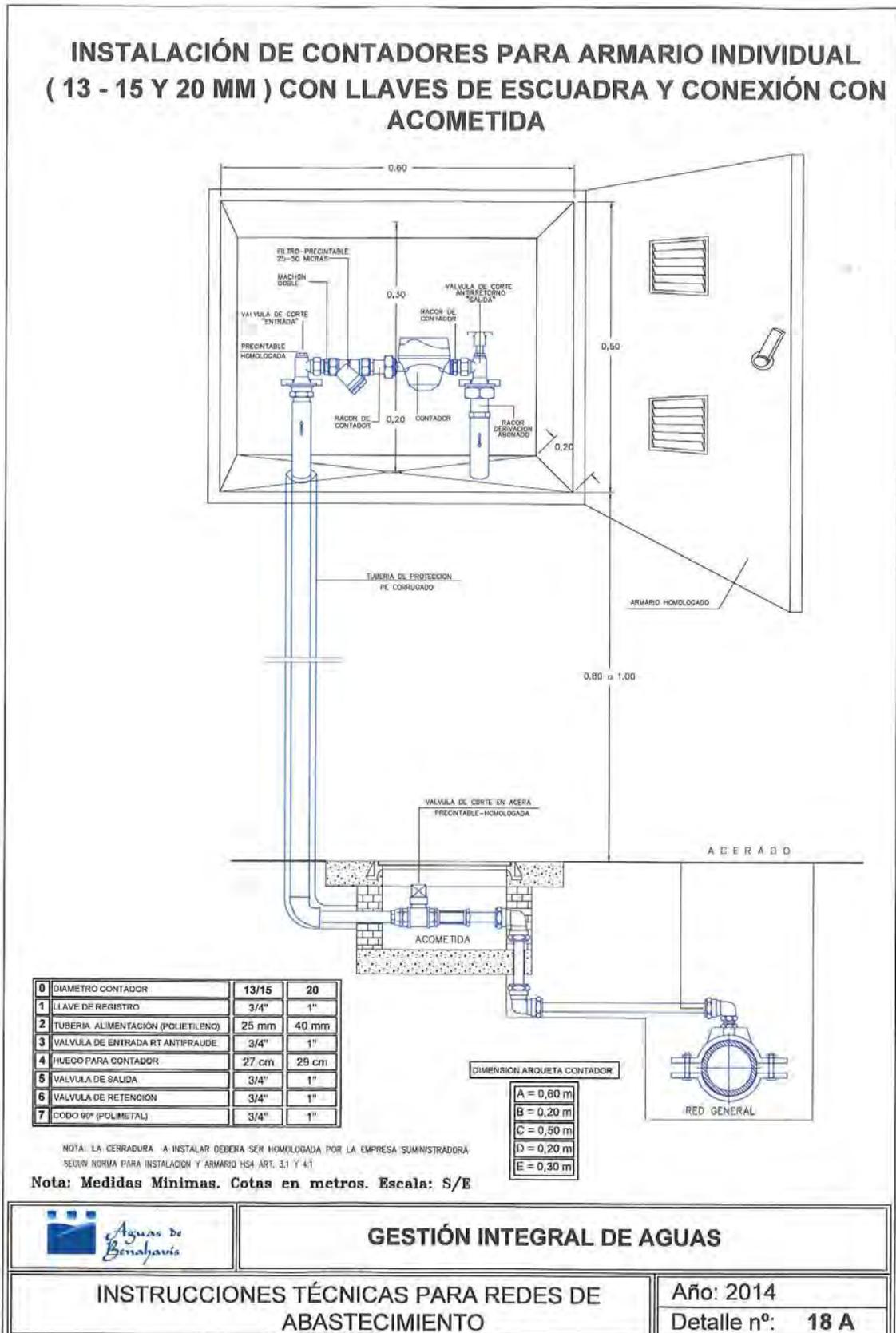
Detalle nº: 16.1 A



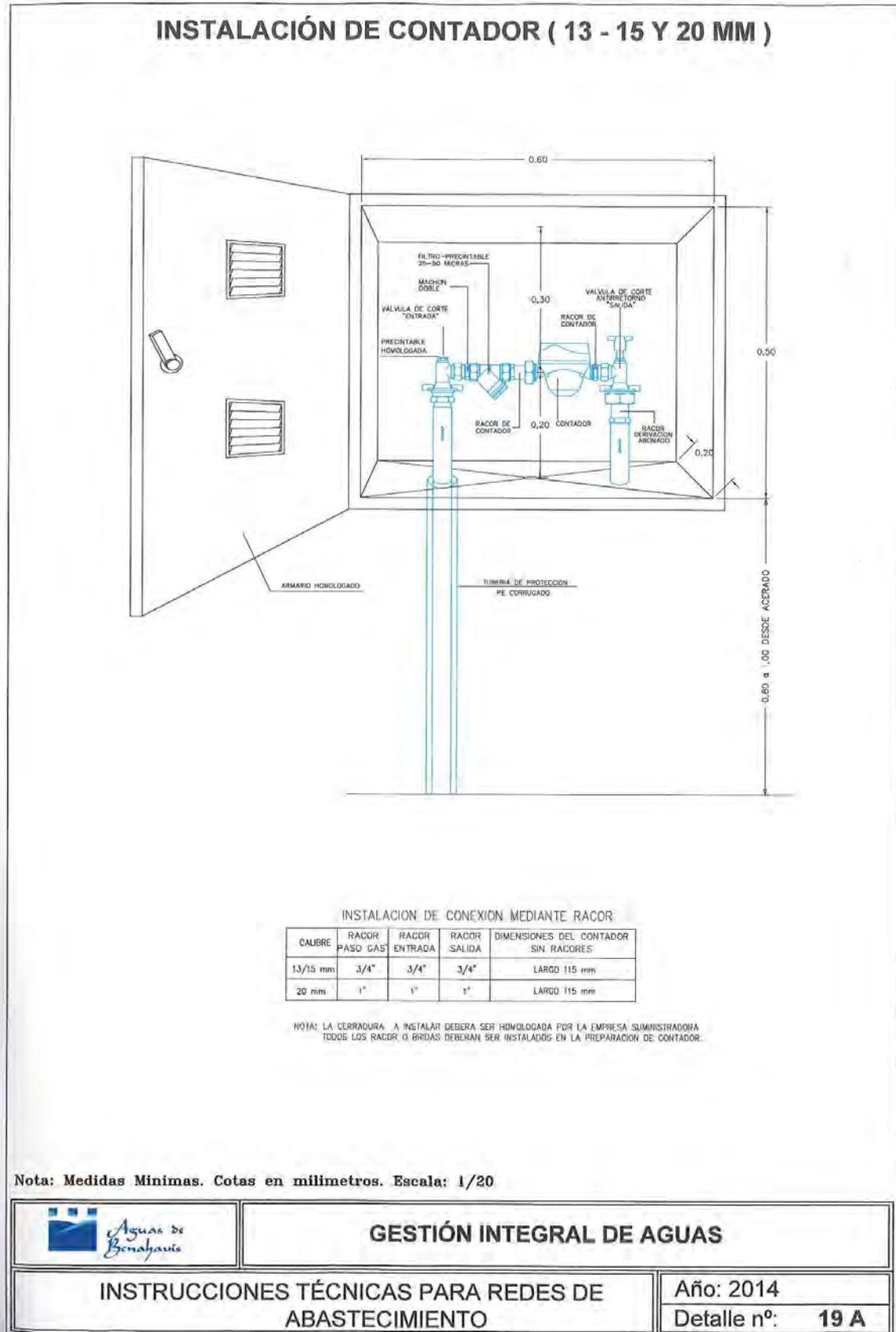
9.1.17 INSTALACIÓN DE CONTADORES PARA ARMARIO INDIVIDUAL (13-15-20 MM) CON LLAVES DE ESCUADRA Y CONEXIÓN CON ACOMETIDA



9.1.18 INSTALACIÓN DE CONTADORES PARA ARMARIO INDIVIDUAL (13-15-20 MM) CON LLAVES DE ESCUADRA Y CONEXIÓN CON ACOMETIDA



9.1.19 INSTALACIÓN CONTADOR (13-15-20 MM)



9.1.20 INSTALACIÓN DE CONTADORES PARA ARMARIO INDIVIDUAL (25-30-40 MM) CON LLAVES DE ESFERA PASO HORIZONTAL



INSTALACION DE CONEXION MEDIANTE RACOR

GAIBRE	RACOR PASO GAS*	RACOR ENTRADA	RACOR SALIDA	DIMENSIONES DEL CONTADOR SIN RACORES
25 mm	1"	1 1/2"	1 1/2"	LARGO 260 mm *
30 mm	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	LARGO 260 mm *
40 mm	1 1/2"	2"	2"	LARGO 300 mm *

DIMENSIONES ARQUETAS PARA CONTADORES

CONTADOR 25 mm.	CONTADOR 30 mm.	CONTADOR 40 mm.
A=0,90	A=0,90	A=1,40
B=0,30	B=0,30	B=0,50
C=0,50	C=0,50	C=0,60
D=0,15	D=0,15	D=0,20
F=0,35	F=0,35	F=0,40

NOTA: LA CERRADURA A INSTALAR DEBERA SER HOMOLOGADA POR LA EMPRESA SUMINISTRADORA
 TODOS LOS RACOR O BRIDAS DEBERAN SER INSTALADOS EN LA PREPARACION DE CONTADOR
 TODOS LAS UNIDADES ESTAN EN METROS

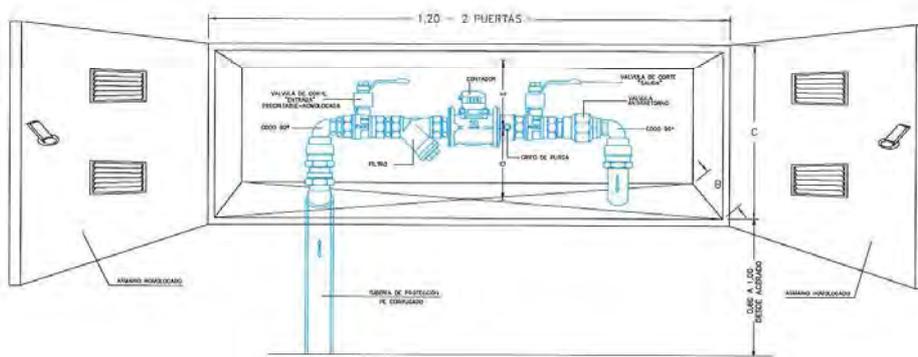
Nota: Medidas Mínimas. Cotas en milímetros. Escala: 1/20

 <p>Aguas de Benahavís</p>	GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS
INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE ABASTECIMIENTO	Año: 2014 Detalle nº: 20 A



9.1.22 INSTALACIÓN DE CONTADORES CONTRAINCENDIOS PARA ARMARIO INDIVIDUAL (50 MM) CON LLAVES DE ESFERA PASO HORIZONTAL

INSTALACIÓN DE CONTADORES CONTRAINCENDIOS PARA ARMARIO INDIVIDUAL (50 MM) CON LLAVES DE ESFERA, PASO HORIZONTAL



DIMENSIONES ARQUETAS PARA CONTADORES

CONTADOR	A=	B=	C=
50 mm	1,20	0,70	0,70
		D= 0,30	E= 0,40

INSTALACIÓN DE CONEXIÓN MEDIANTE BRIDA

CALIBRE	RACOR PASO GAS	BRIDA ENTRADA	BRIDA SALIDA	DIMENSIONES DEL CONTADOR SIN BRIDAS
50 mm	PN. 16-2	2"	4	LARGO 200 mm

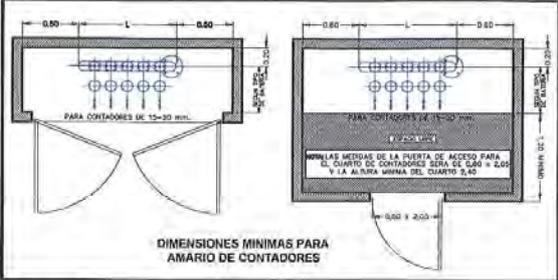
NOTA: LA CERRADURA A INSTALAR DEBERÁ SER HOMOLOGADA POR LA EMPRESA SUMINISTRADORA.

Nota: Medidas Mínimas. Cotas en milímetros. Escala: 1/20

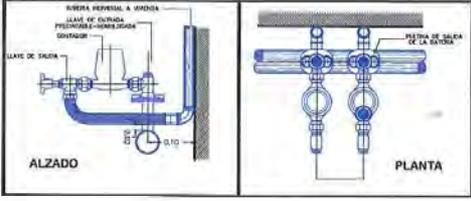
9.1.23 ESQUEMA MONTAJE TUBERÍA ALIMENTACIÓN Y BATERÍA DE CONTADORES

ESQUEMA MONTAJE DE TUBERÍA ALIMENTACIÓN Y BATERÍA DE CONTADORES

CUMPLIRAN LA NORMA C.T.E. SECCIÓN HS 4 APARTADO 3.2.1.2.7



DIMENSIONES MÍNIMAS PARA ARMARIO DE CONTADORES



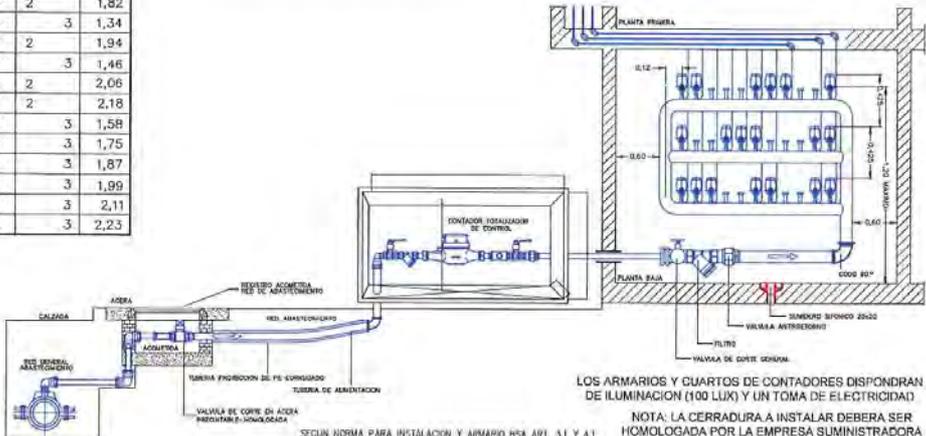
PARA VIVIENDAS TIPO A-B-C-D y E

CARACTERÍSTICAS			
Ø	FILINAS	FILAS	L (en metros)
2"	4	2	0,57
	6	2	0,69
	6	3	0,57
	8	2	0,86
	9	3	0,74
	10	2	0,98
	12	2	1,10
	12	3	0,86
	14	2	1,22
	15	3	0,98
	16	2	1,34
	18	2	1,46
	18	3	1,10
	20	2	1,58
	21	3	1,22
2 1/2"	22	2	1,70
	24	2	1,82
	24	3	1,34
	26	2	1,94
	27	3	1,46
	28	2	2,06
	30	2	2,18
	30	3	1,58
	33	3	1,75
	36	3	1,87
3"	39	3	1,99
	42	3	2,11
	45	3	2,23

DIMENSIONES ARQUETA CONTADOR					
	A	B	C	D	E
25	A=0,90 m	B=0,30 m	C=0,60 m	D=0,15 m	E=0,35 m
30	A=0,90 m	B=0,30 m	C=0,60 m	D=0,15 m	E=0,35 m
40	A=1,42 m	B=0,50 m	C=0,60 m	D=0,20 m	E=0,45 m

Ø	METROS	FILAS	L (en metros)
2"	4	2	0,57
	6	2	0,69
	6	3	0,57
	8	2	0,86
	9	3	0,74
	10	2	0,98
	12	2	1,10
	12	3	0,86
	14	2	1,22
	15	3	0,98
2 1/2"	16	2	1,34
	18	2	1,46
	18	3	1,10
	20	2	1,58
	20	3	1,22

Ø	METROS	FILAS	L (en metros)
2 1/2"	21	3	1,22
	22	2	1,70
	24	2	1,82
	24	3	1,34
	26	2	1,94
	27	3	1,46
	28	2	2,06
	30	2	2,18
	30	3	1,58
	33	3	1,75
3"	36	3	1,87
	39	3	1,99
	42	3	2,11
	45	3	2,23



LOS ARMARIOS Y CUARTOS DE CONTADORES DISPONDRAN DE ILUMINACIÓN (100 LUX) Y UN TOMA DE ELECTRICIDAD.

NOTA: LA CERRADURA A INSTALAR DEBERA SER HOMOLOGADA POR LA EMPRESA SUMINISTRADORA.

SEGUN NORMA PARA INSTALACION Y ARMARIO HSA ART. 3.1 Y 4.1



Aguas de Benahavís

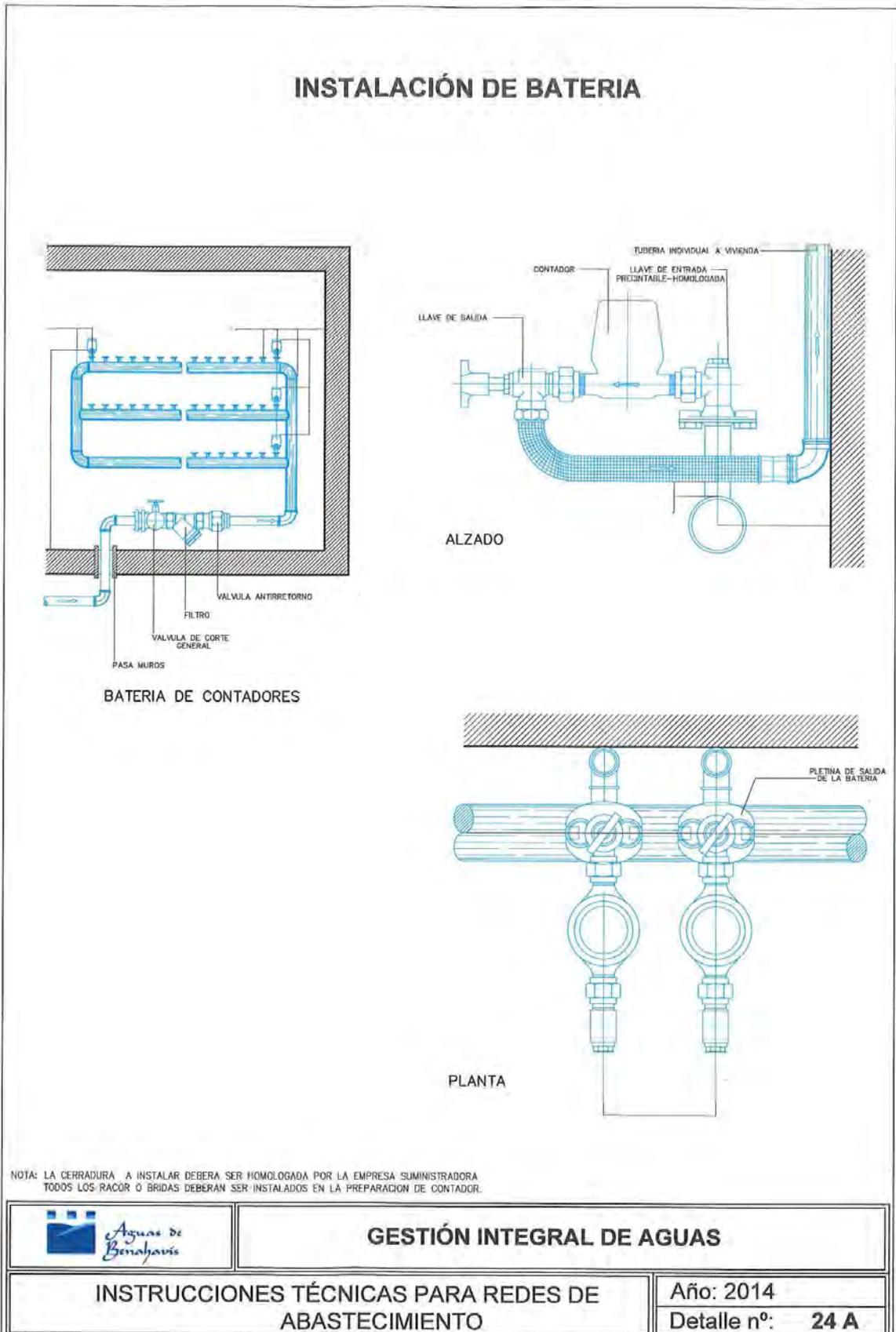
GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS

INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE ABASTECIMIENTO

Año: 2014
Detalle nº: 23 A

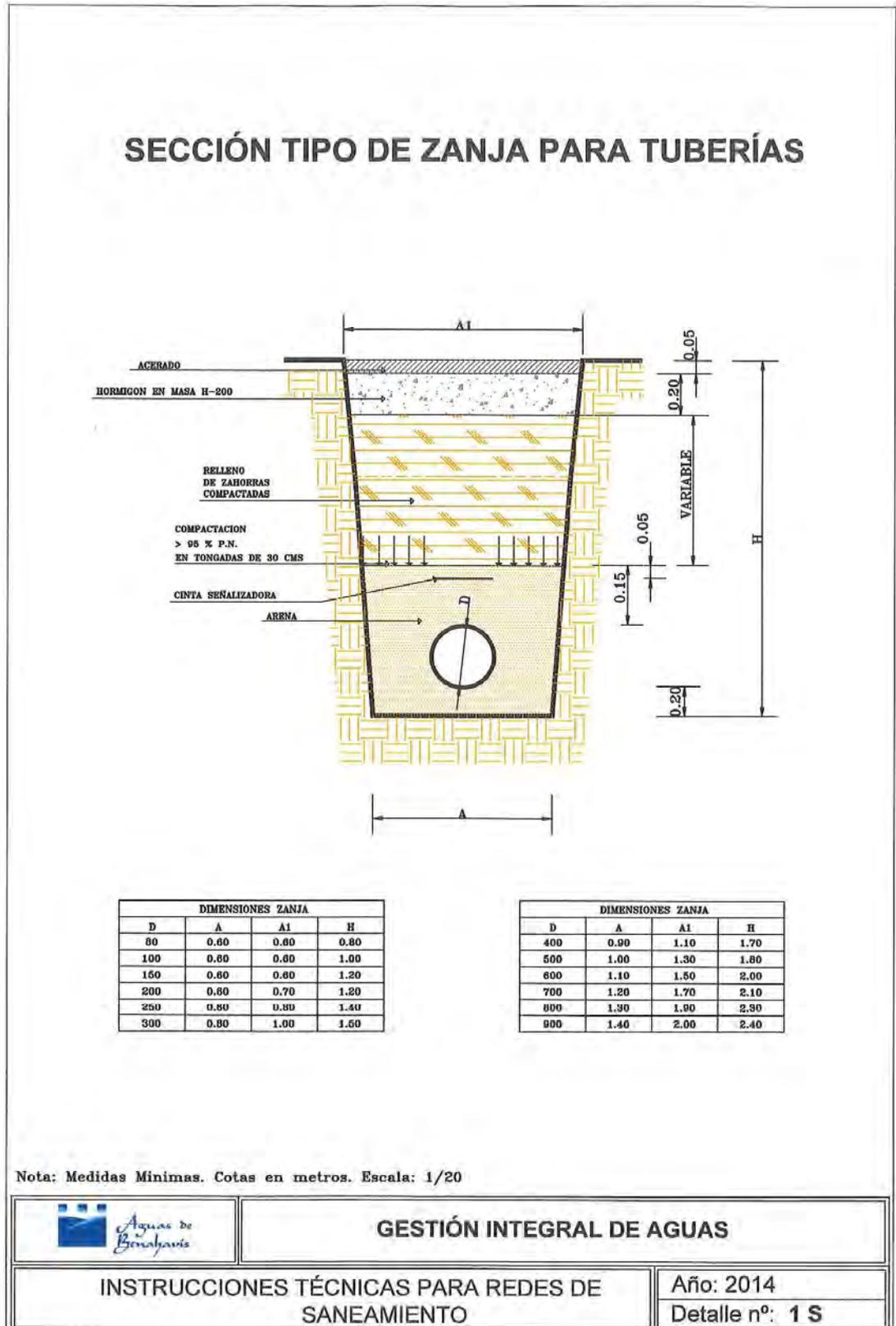


9.1.24 INSTALACIÓN DE BATERÍA



9.2 PLANOS TIPO DE SANEAMIENTO

9.2.1 SECCIÓN TIPO DE ZANJA PARA TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y PVC



9.2.2 SECCIÓN TIPO DE ZANJA EN ASFALTO

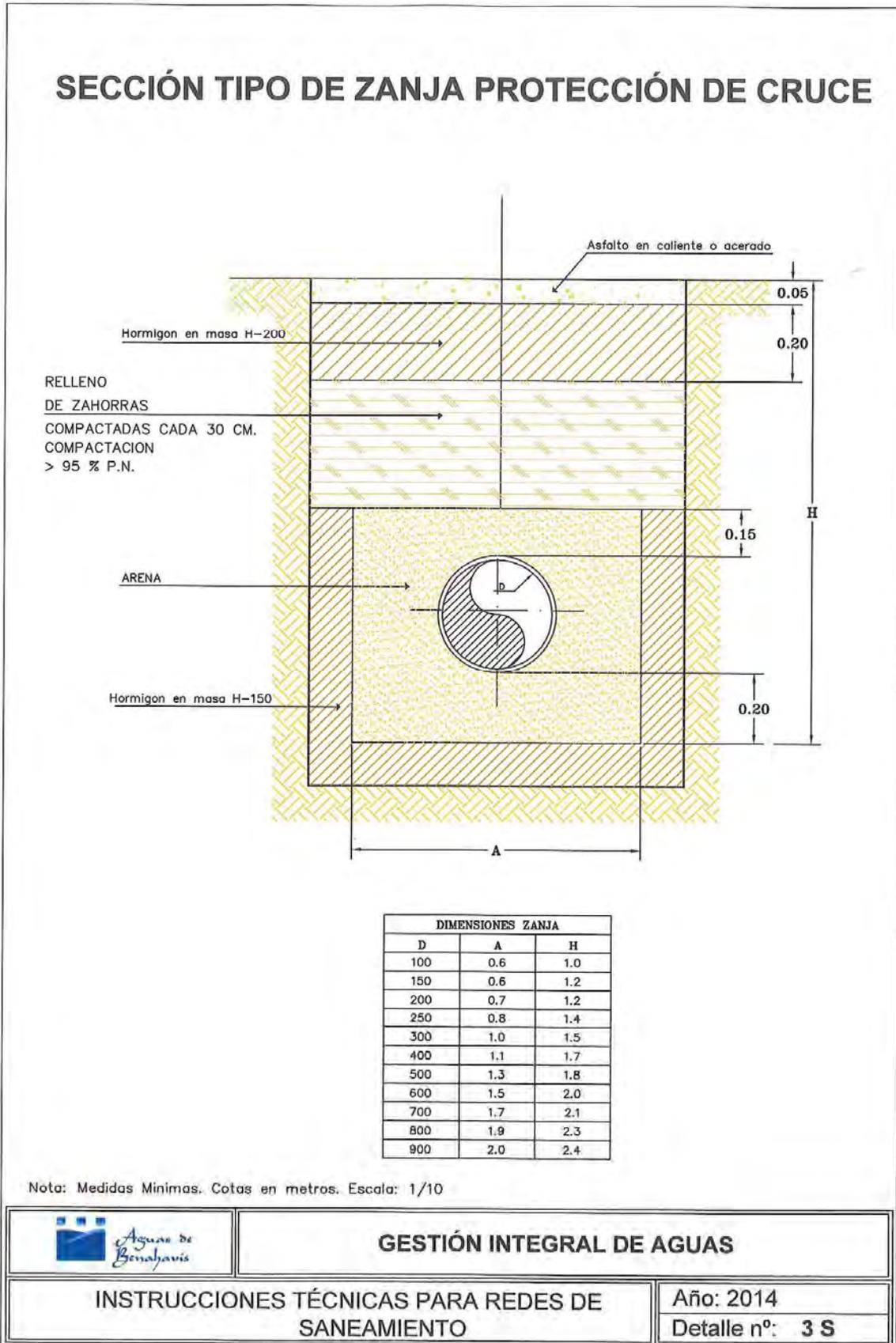


Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: 1/10

 <p>Aguas de Benahavís</p>	GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS
INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE SANEAMIENTO	Año: 2014 Detalle nº: 2 S



9.2.3 SECCIÓN TIPO DE ZANJA DE PROTECCIÓN DE CRUCE



9.2.4 SECCIÓN TIPO DE ZANJA DE PROTECCIÓN EN ACEQUIAS Y CARRETERAS NACIONALES



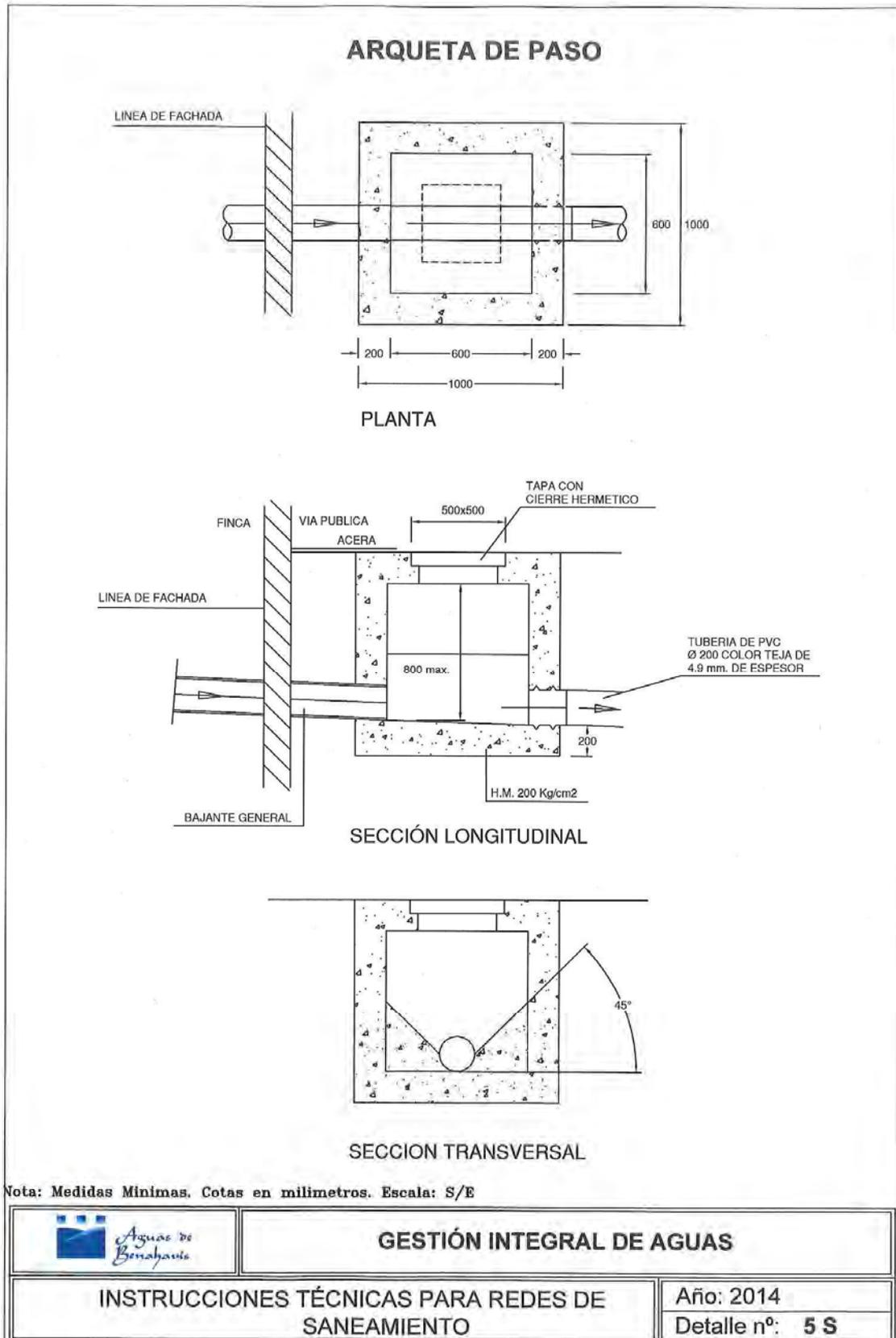
TABLA DE MEDIDAS

∅ Nom. Tubería (mm)	A (m)	B (m)
500	0.90	0.80
400	0.80	0.70
300	0.70	0.60
250	0.65	0.55
200	0.60	0.50
150	0.55	0.45
100	0.50	0.40
80	0.50	0.40

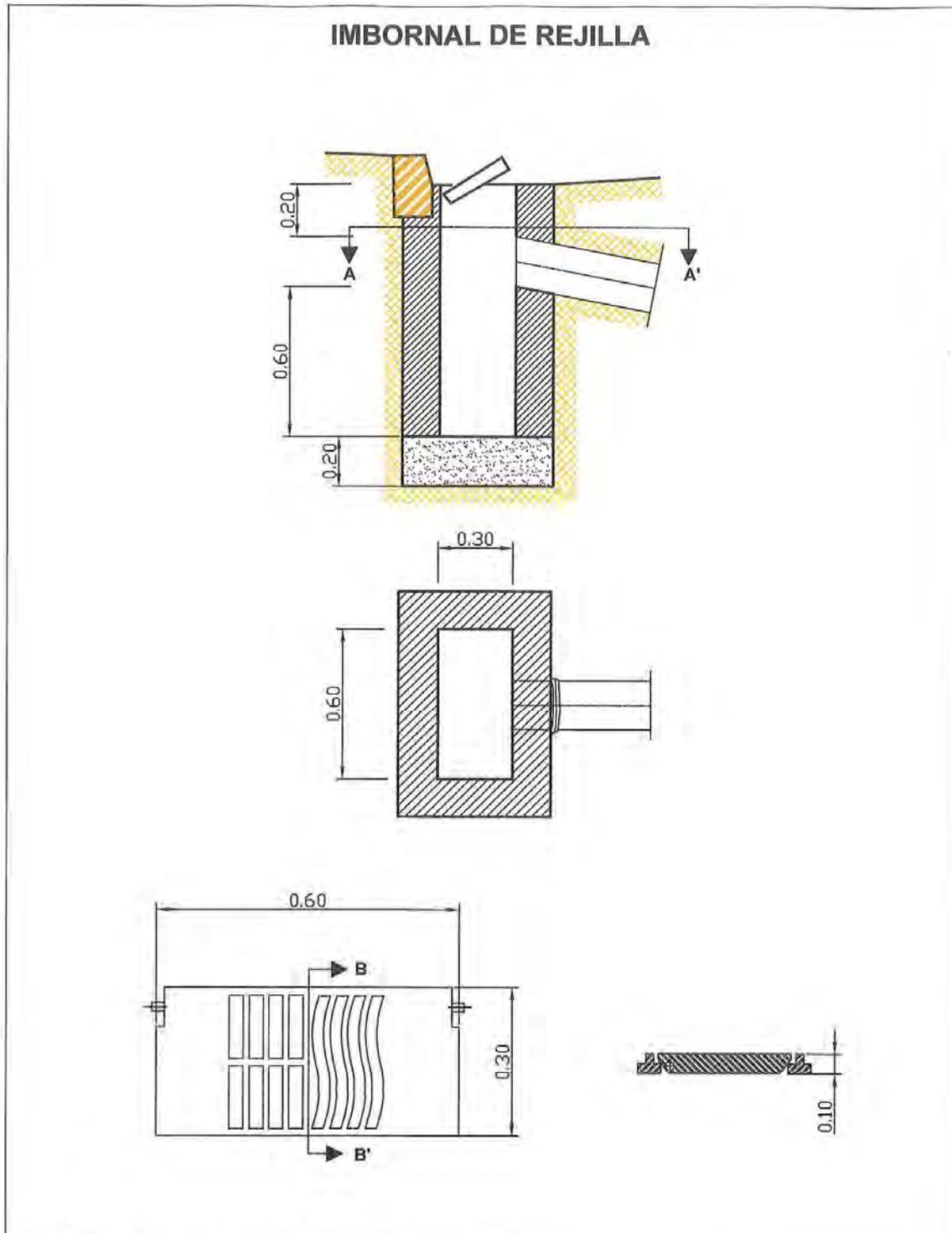
Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: 1/10



9.2.5 ARQUETA DE PASO



9.2.6 IMBORNAL DE REJILLA

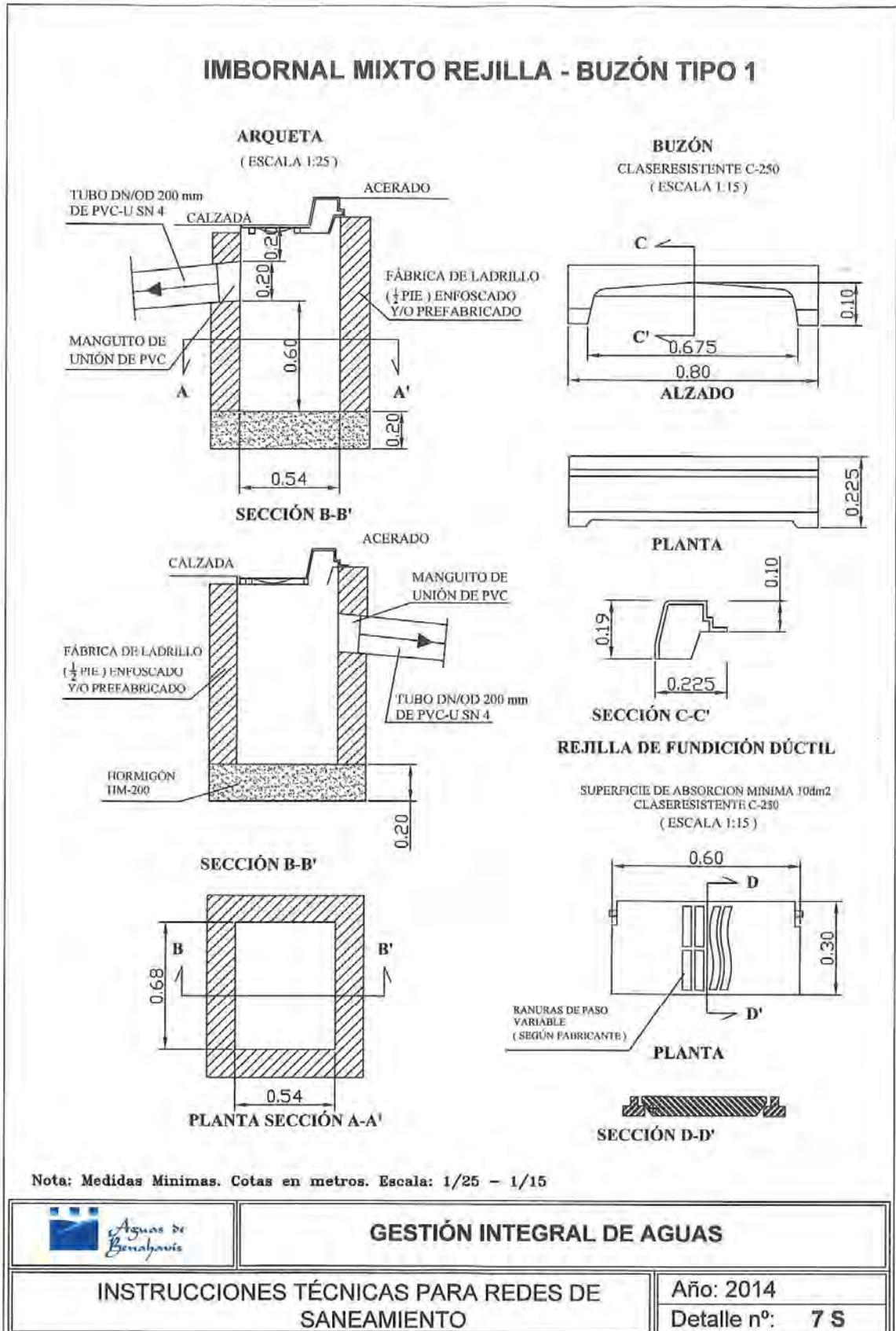


Nota: Medidas Mínimas. Cotas en milímetros. Escala: 1/20

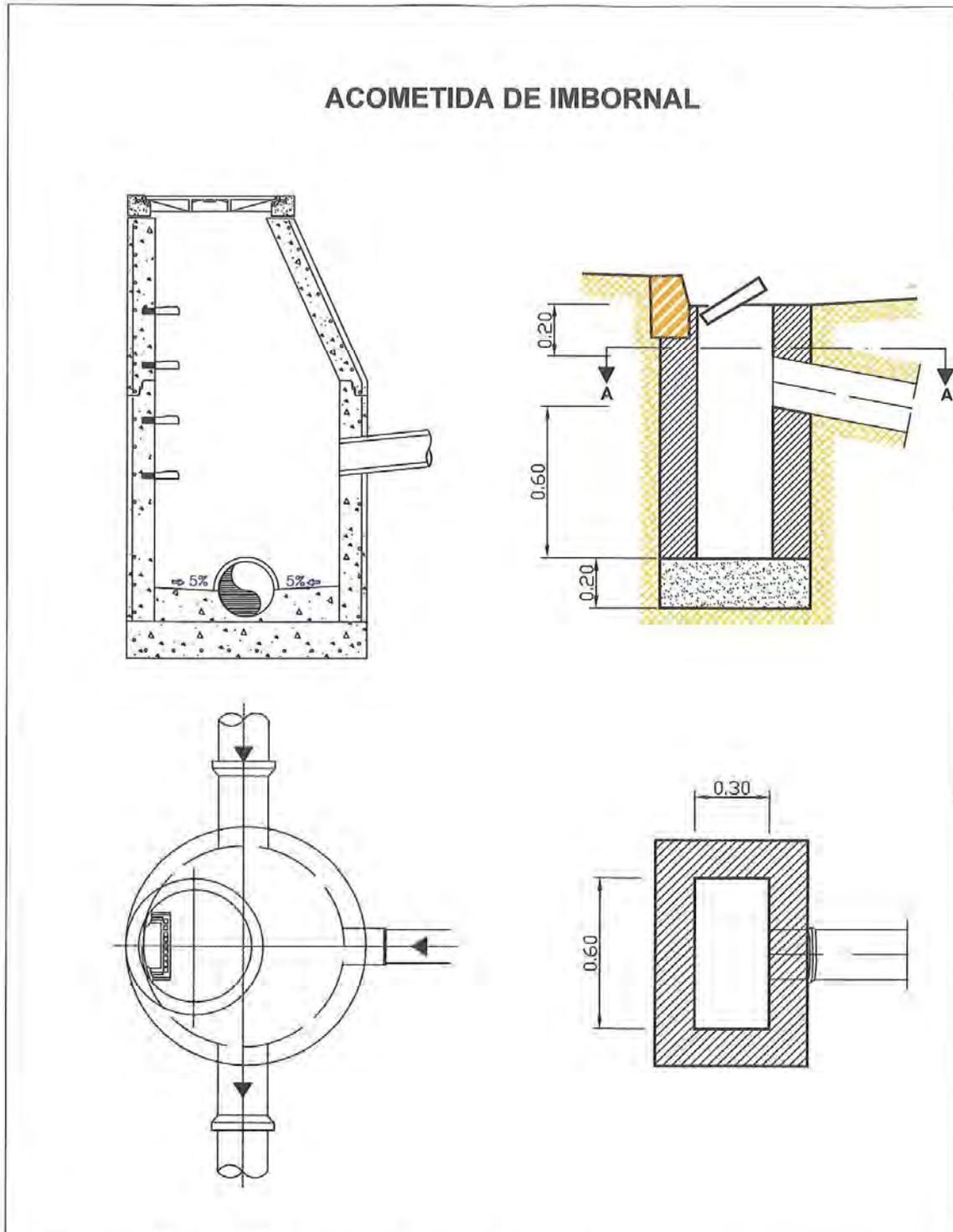
 <p>Aguas de Benahavís</p>	<p>GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS</p>
<p>INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE SANEAMIENTO</p>	<p>Año: 2014 Detalle nº: 6 S</p>



9.2.7 IMBORNAL MIXTO DE REJILLA



9.2.8 ACOMETIDA DE IMBORNAL



Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: 1/25 - 1/15

 <p>Aguas de Benahavís</p>	<p>GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS</p>
<p>INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE SANEAMIENTO</p>	<p>Año: 2014 Detalle nº: 8 S</p>



9.2.9 ACOMETIDA DE VERTIDO CON ENTRONQUE A POZO



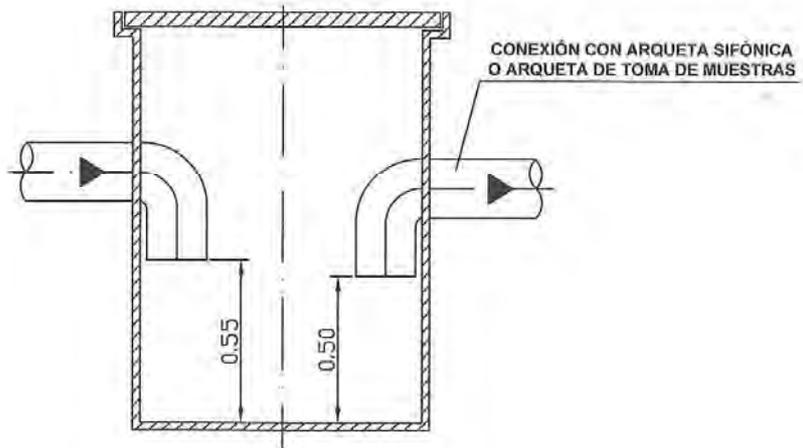
Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: 1/25 - 1/15

 <p>Aguas de Benahavís</p>	<p>GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS</p>
<p>INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE SANEAMIENTO</p>	<p>Año: 2014 Detalle nº: 9 S</p>

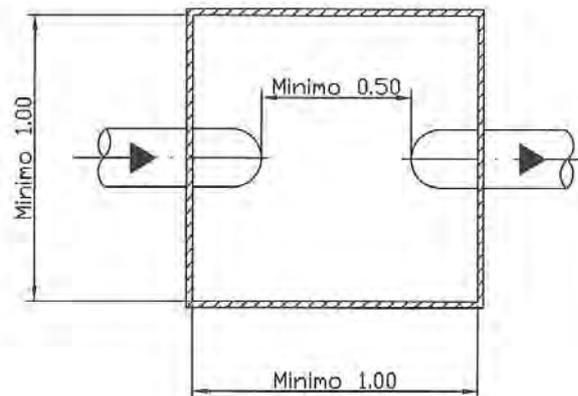


9.2.10 MODELO DE ARQUETA SEPARADORA DE GRASA

MODELO DE ARQUETA SEPARADORA DE GRASAS



ALZADO SECCIÓN

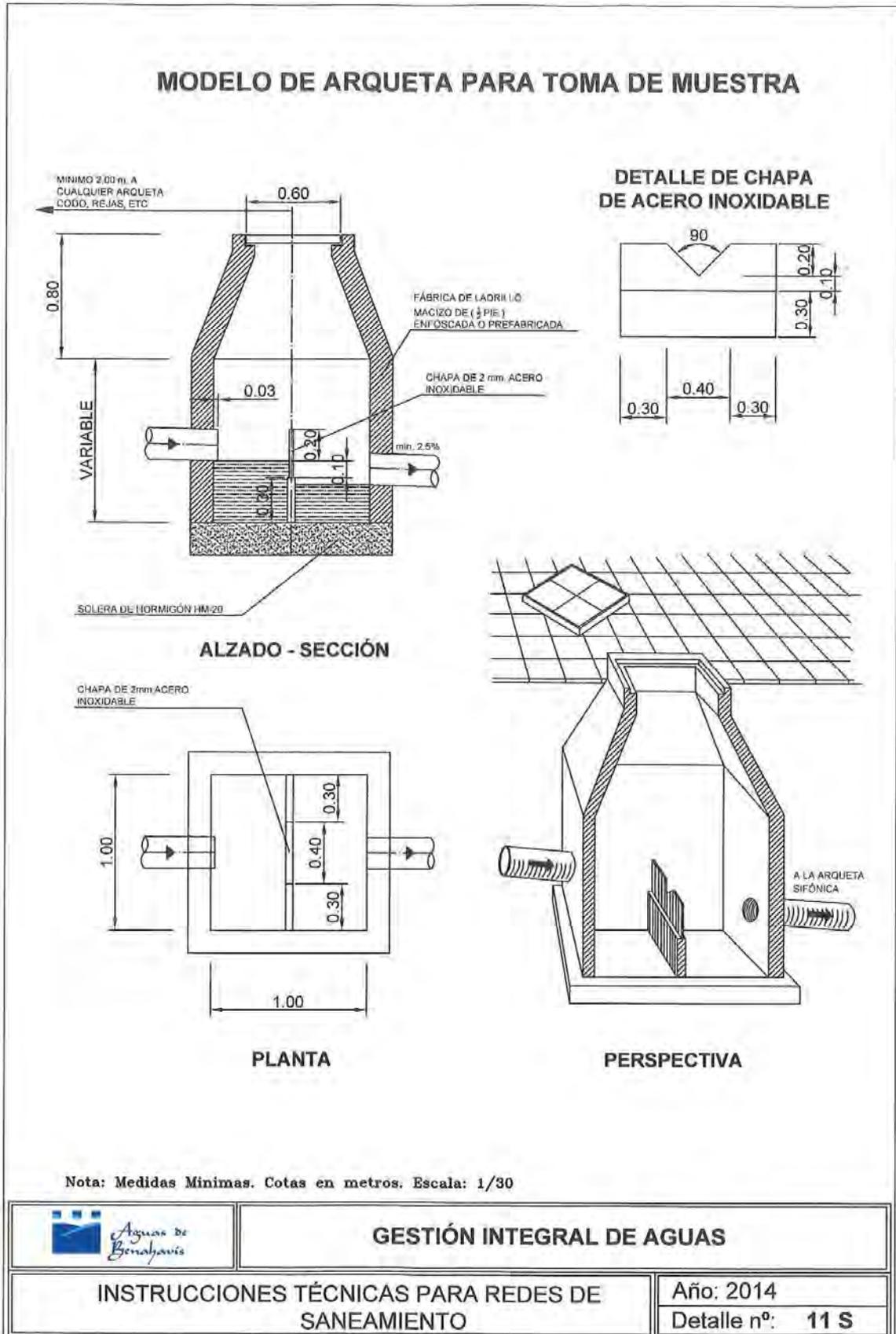


PLANTA

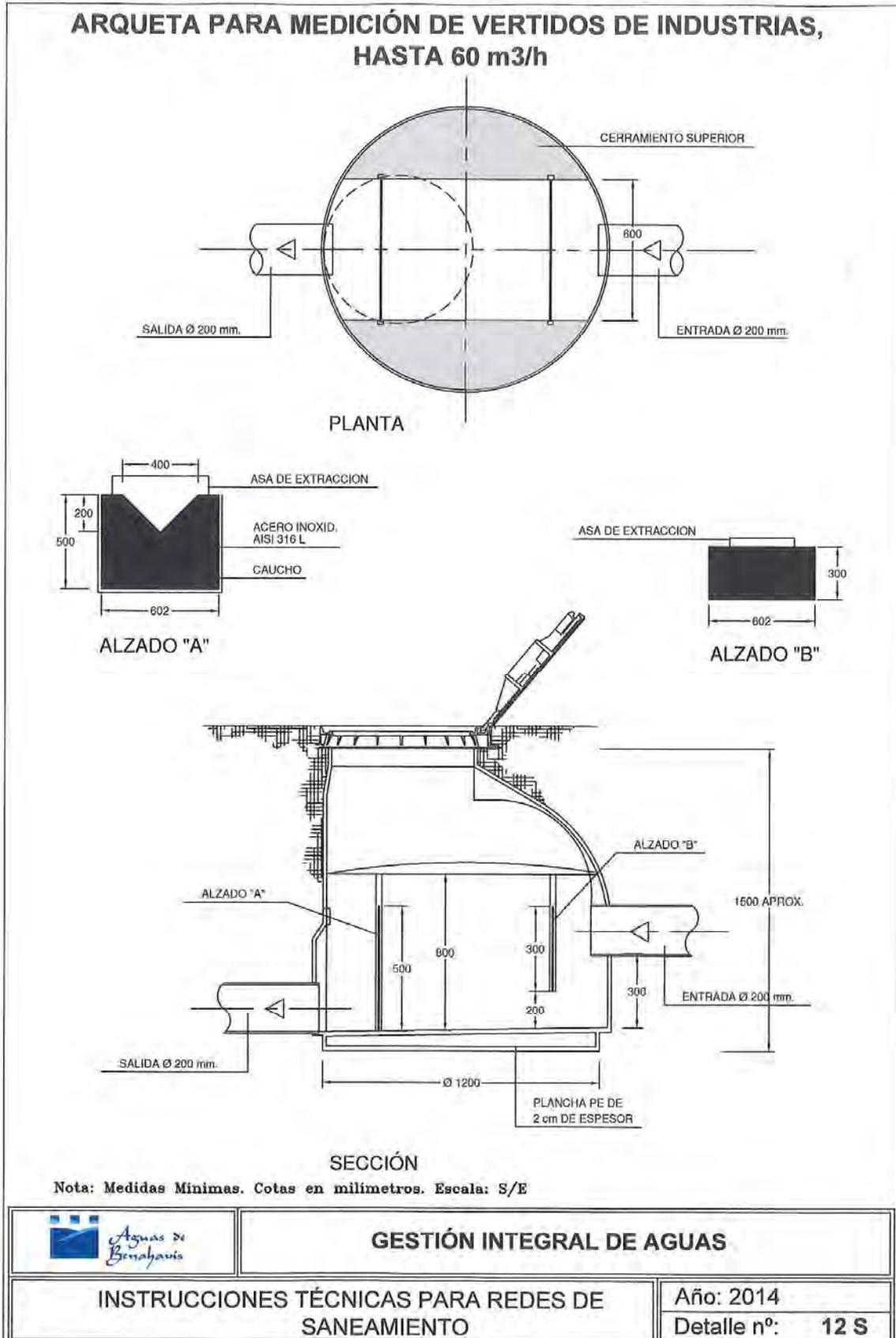
Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: 1/20



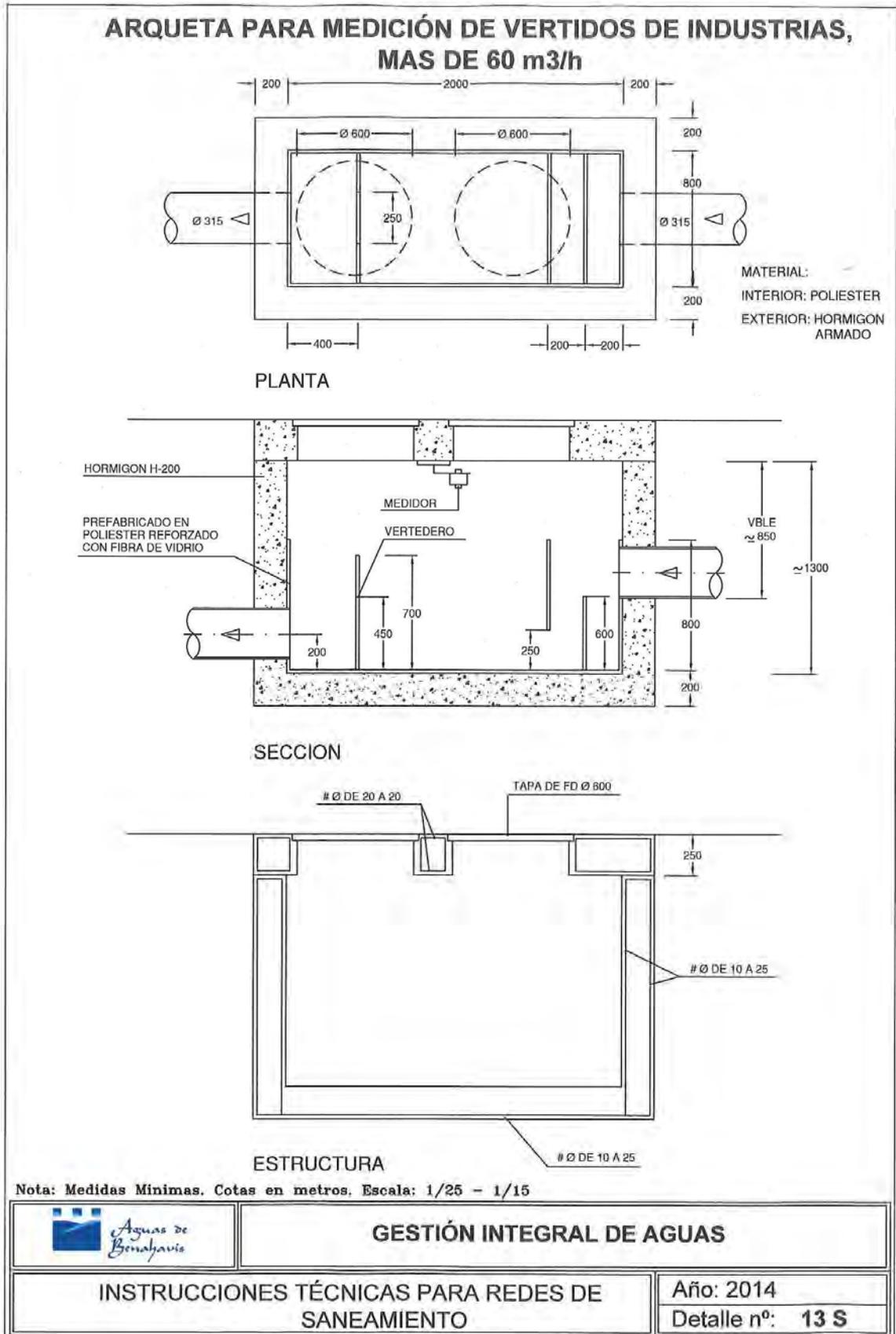
9.2.11 MODELO DE ARQUETA PARA TOMA DE MUESTRA



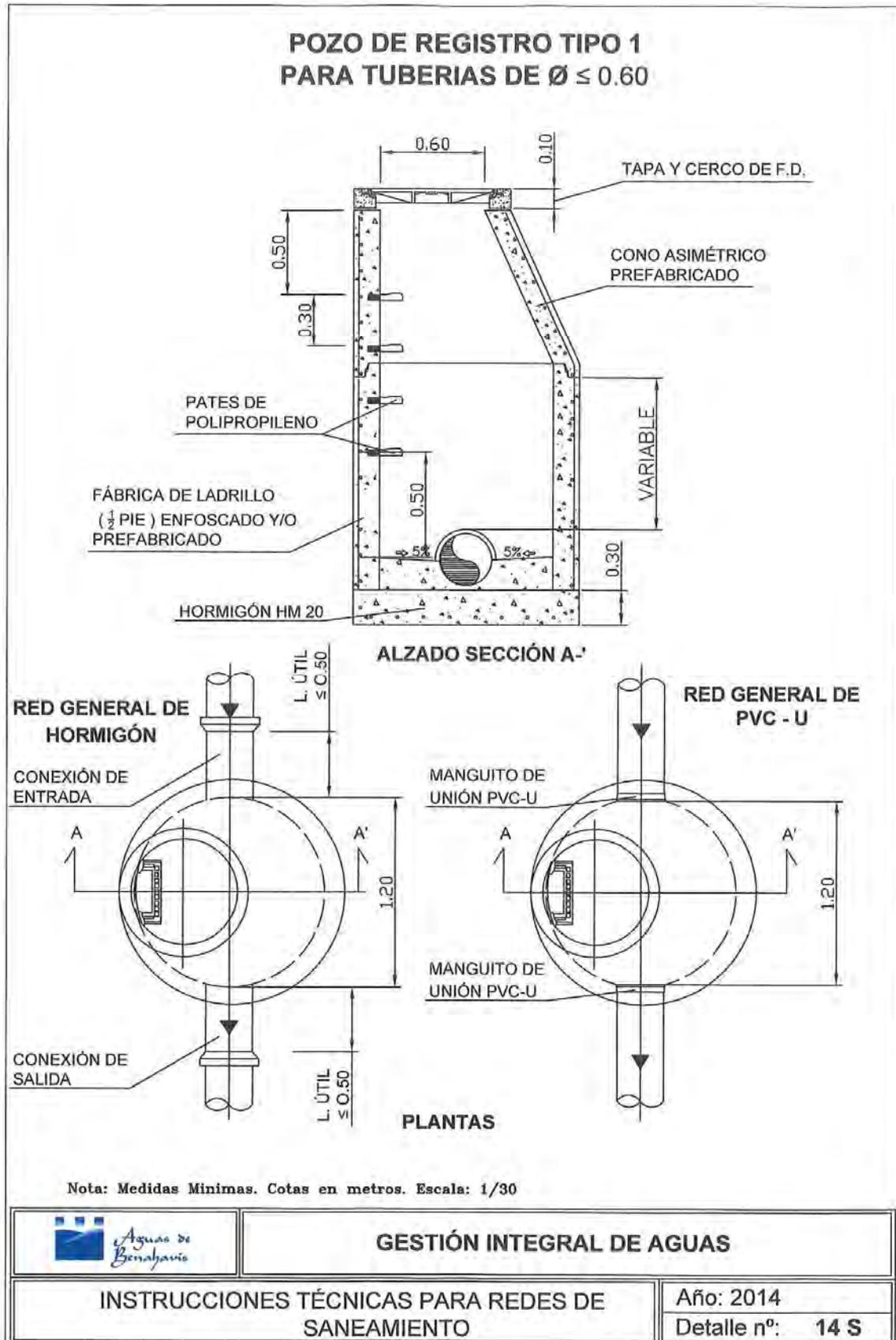
9.2.12 ARQUETA PARA MEDICIÓN DE VERTIDOS DE INDUSTRIAS HASTA 60 M³/H



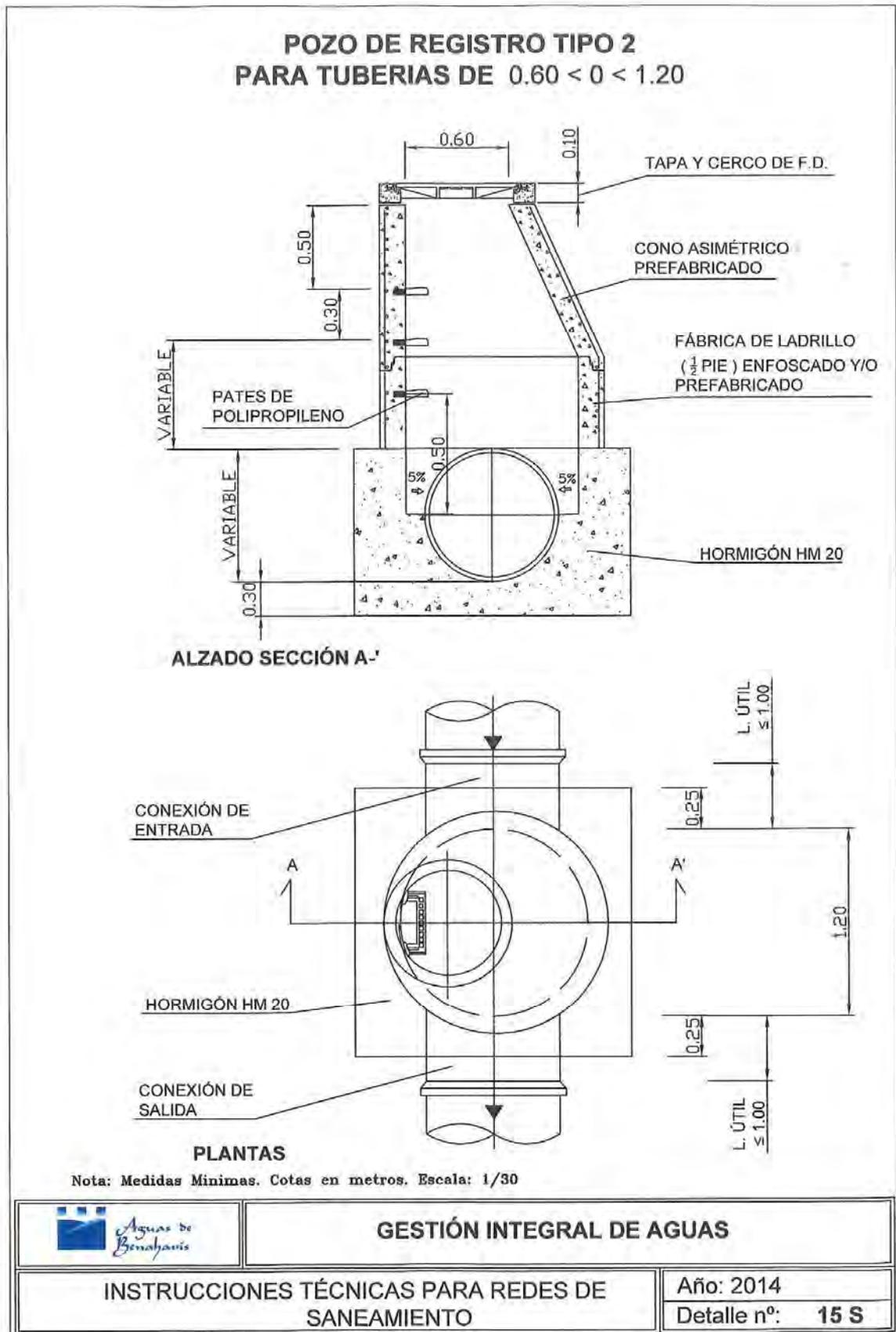
9.2.13 ARQUETA PARA MEDICIÓN DE VERTIDOS DE INDUSTRIAS, MAS DE 60 M³/H



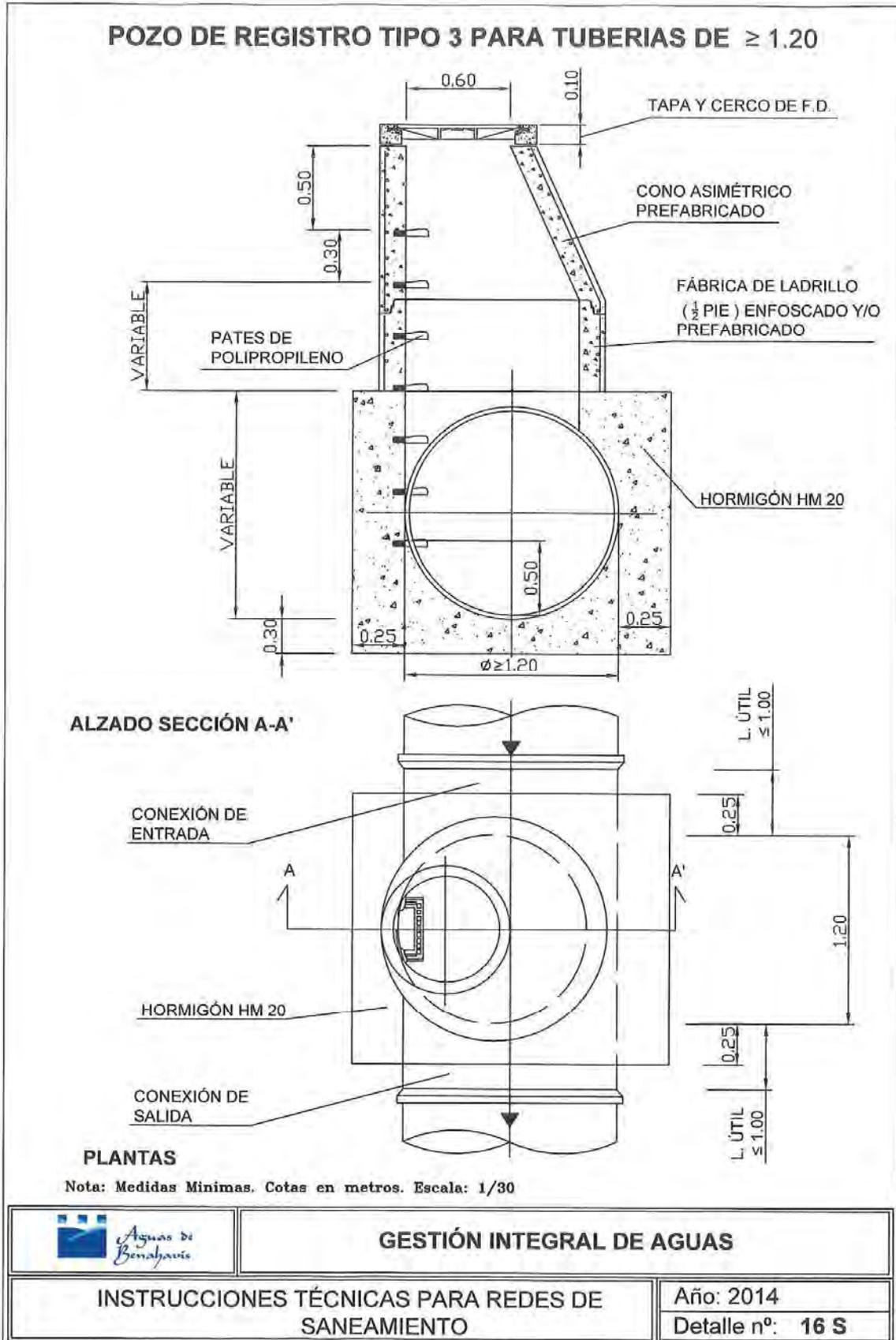
9.2.14 POZO DE REGISTRO TIPO 1



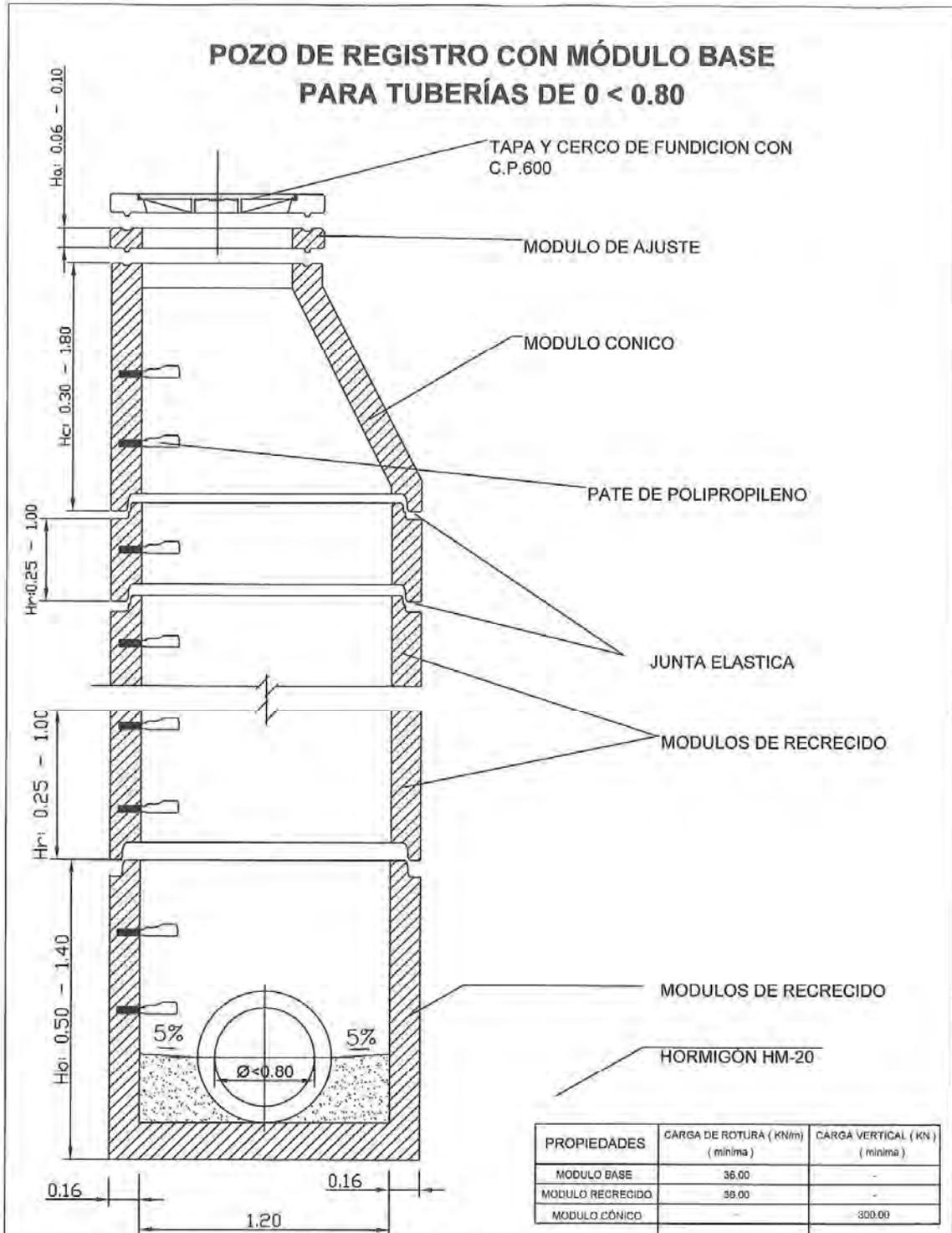
9.2.15 POZO DE REGISTRO TIPO 2



9.2.16 POZO DE REGISTRO TIPO 3 PARA TUBERIAS DE ≥ 1.20



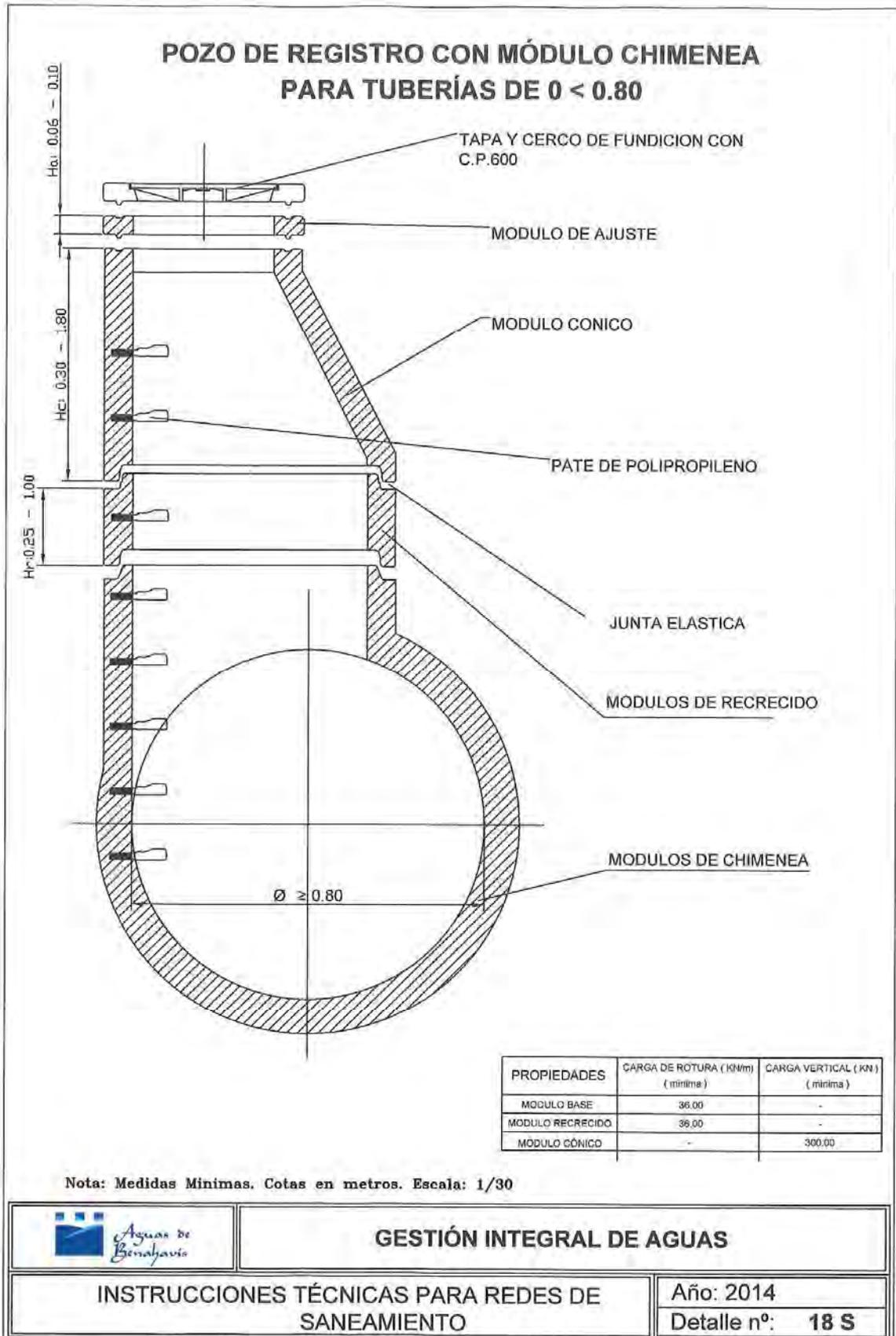
9.2.17 POZO DE REGISTRO CON MÓDULO BASE



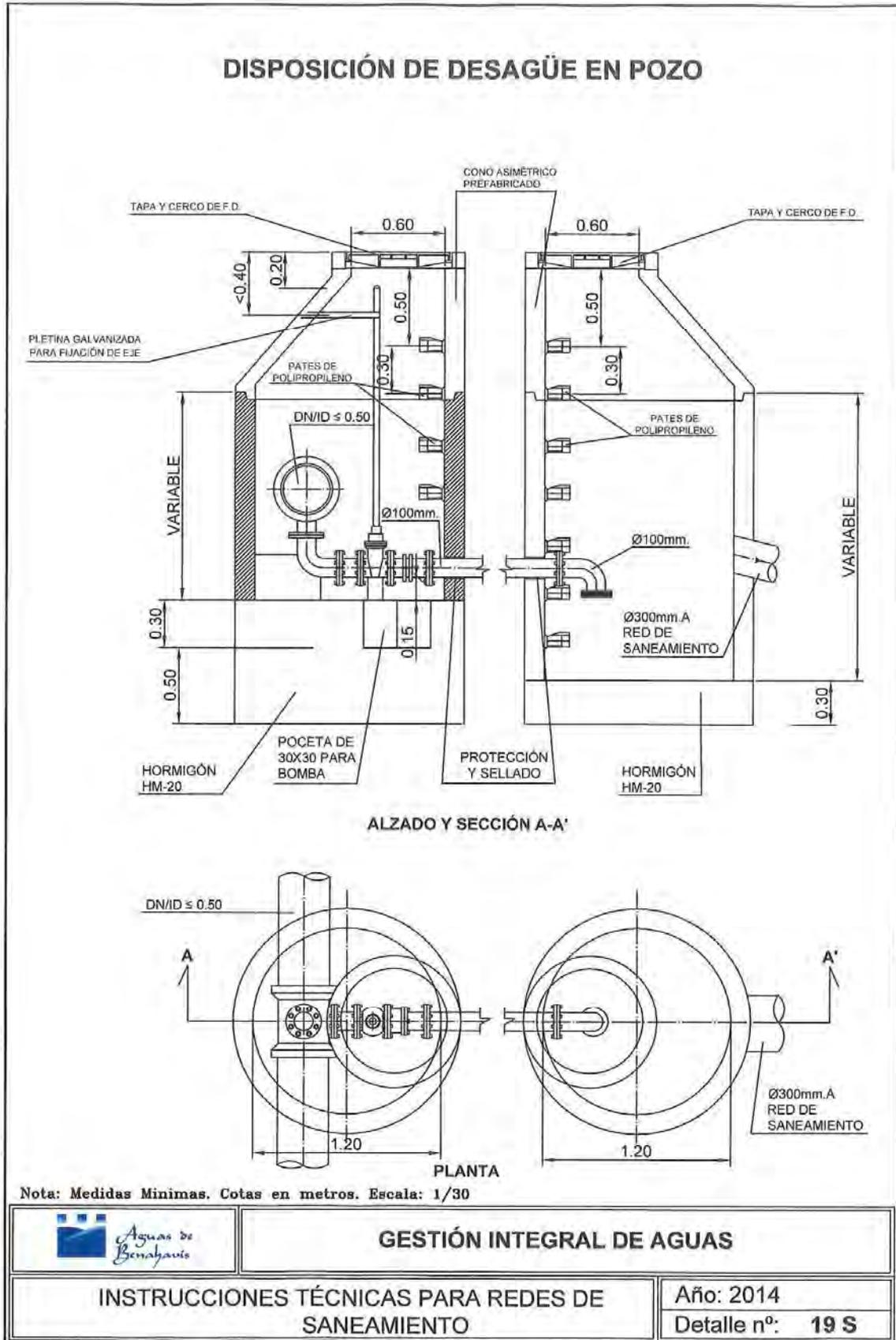
Nota: Medidas Mínimas. Cotas en metros. Escala: 1/30



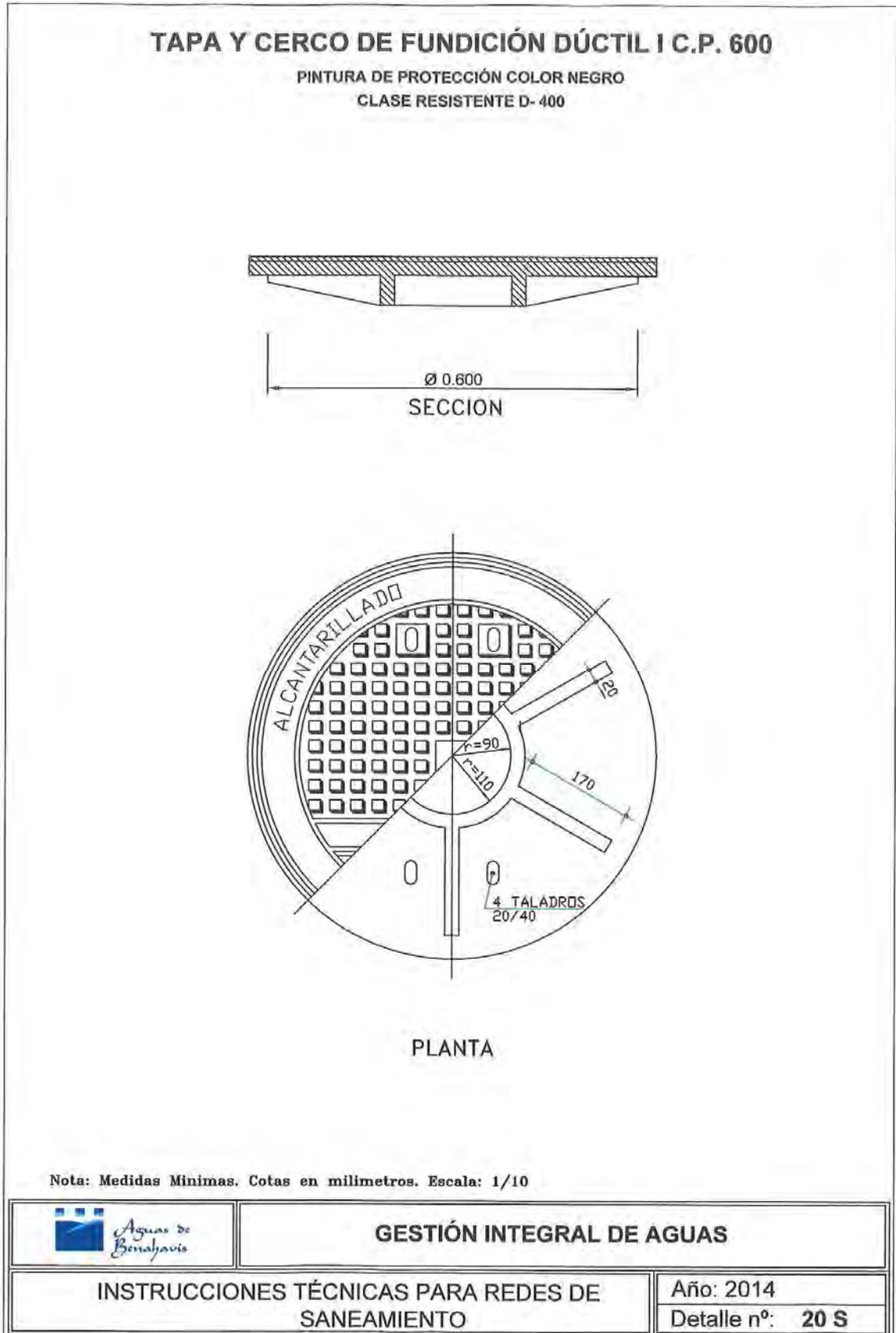
9.2.18 POZO DE REGISTRO CON MÓDULO CHIMENEA



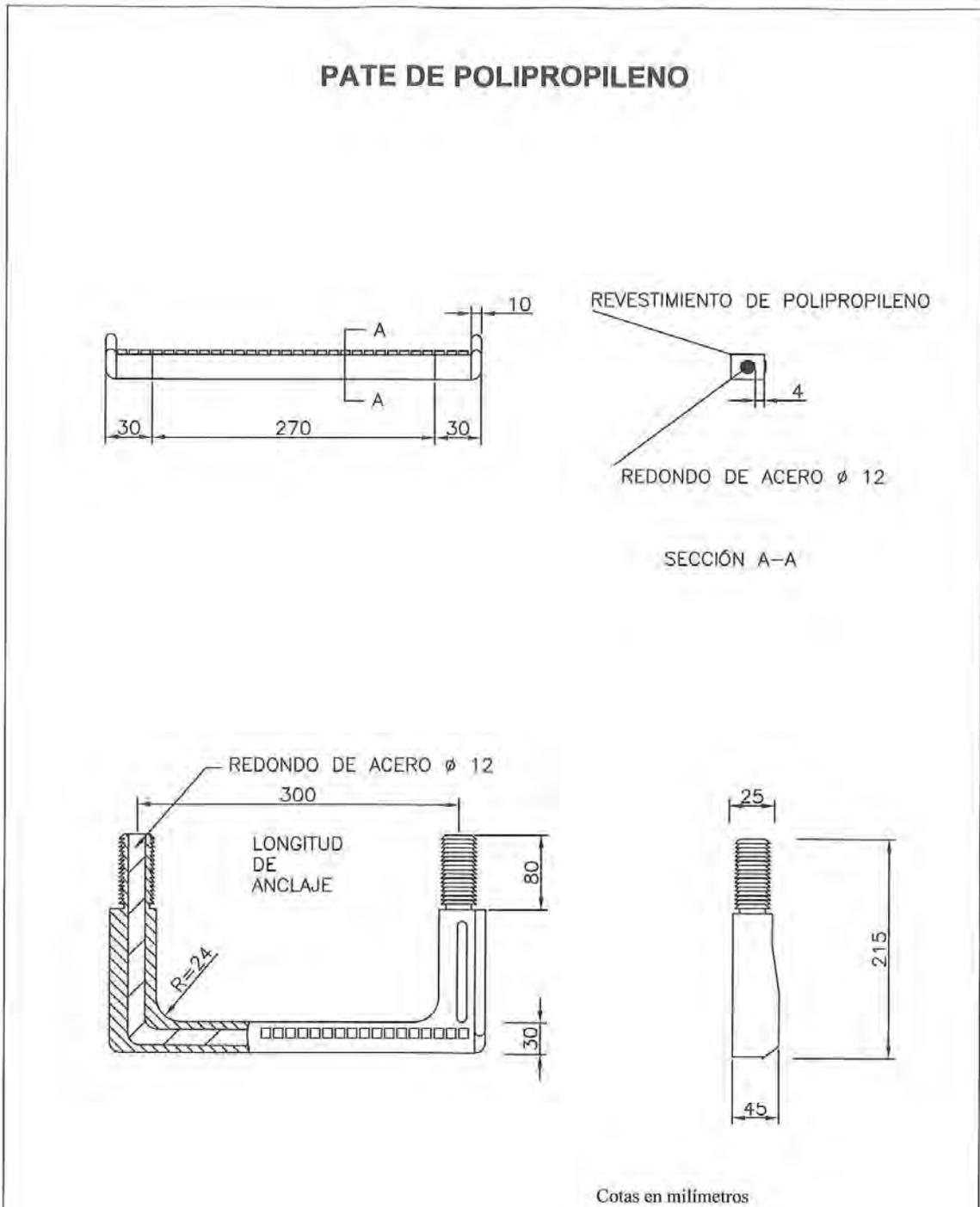
9.2.19 DISPOSICIÓN DE DESAGÜE EN POZO



9.2.20 TAPA Y CERCO DE FUNDICIÓN DÚCTIL I.C.P. 600



9.2.21 PATE DE POLIPROPILENO



Nota: Medidas Mínimas. Cotas en milímetros. Escala: S/E



Aguas de Benahavís

GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS

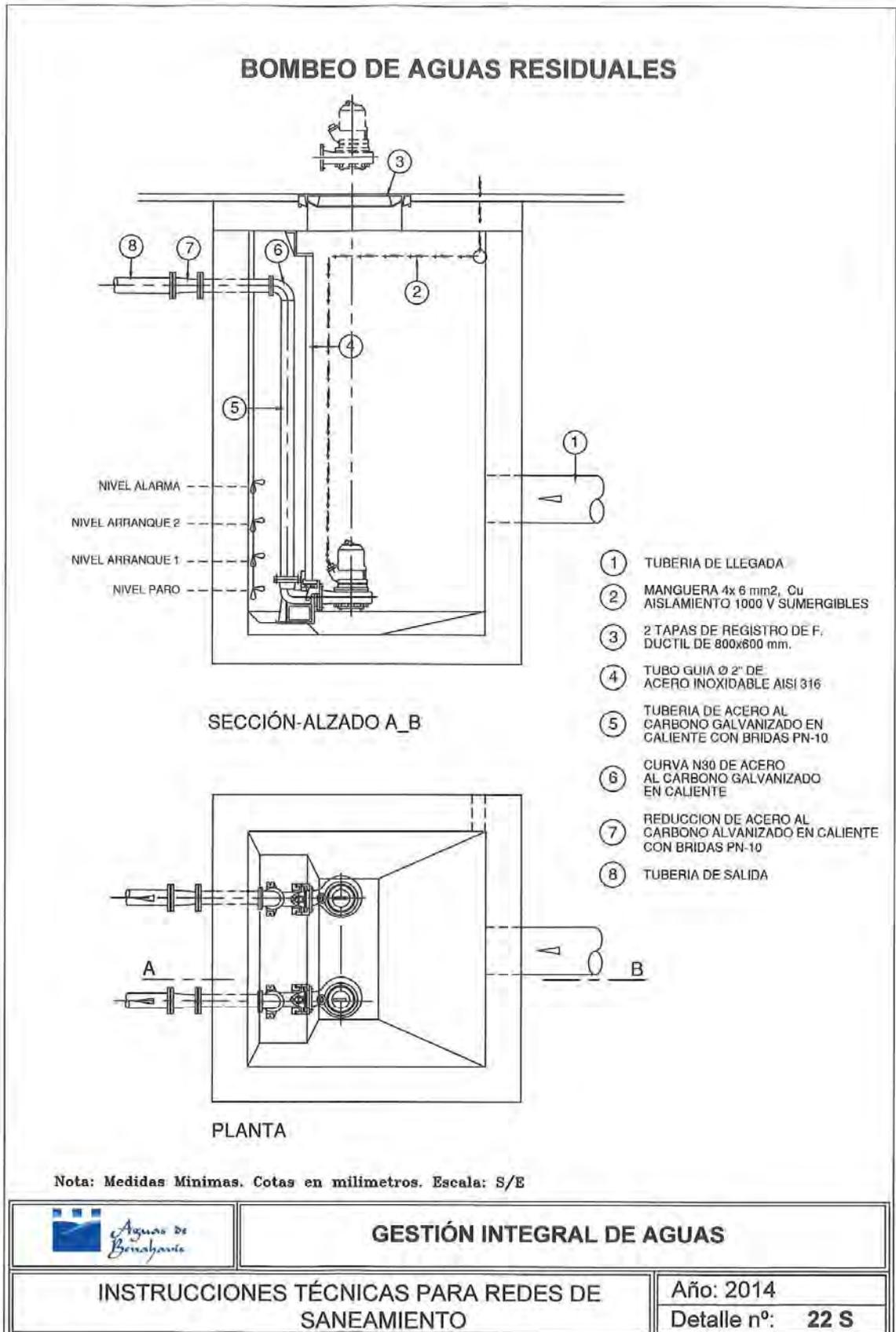
INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA REDES DE SANEAMIENTO

Año: 2014

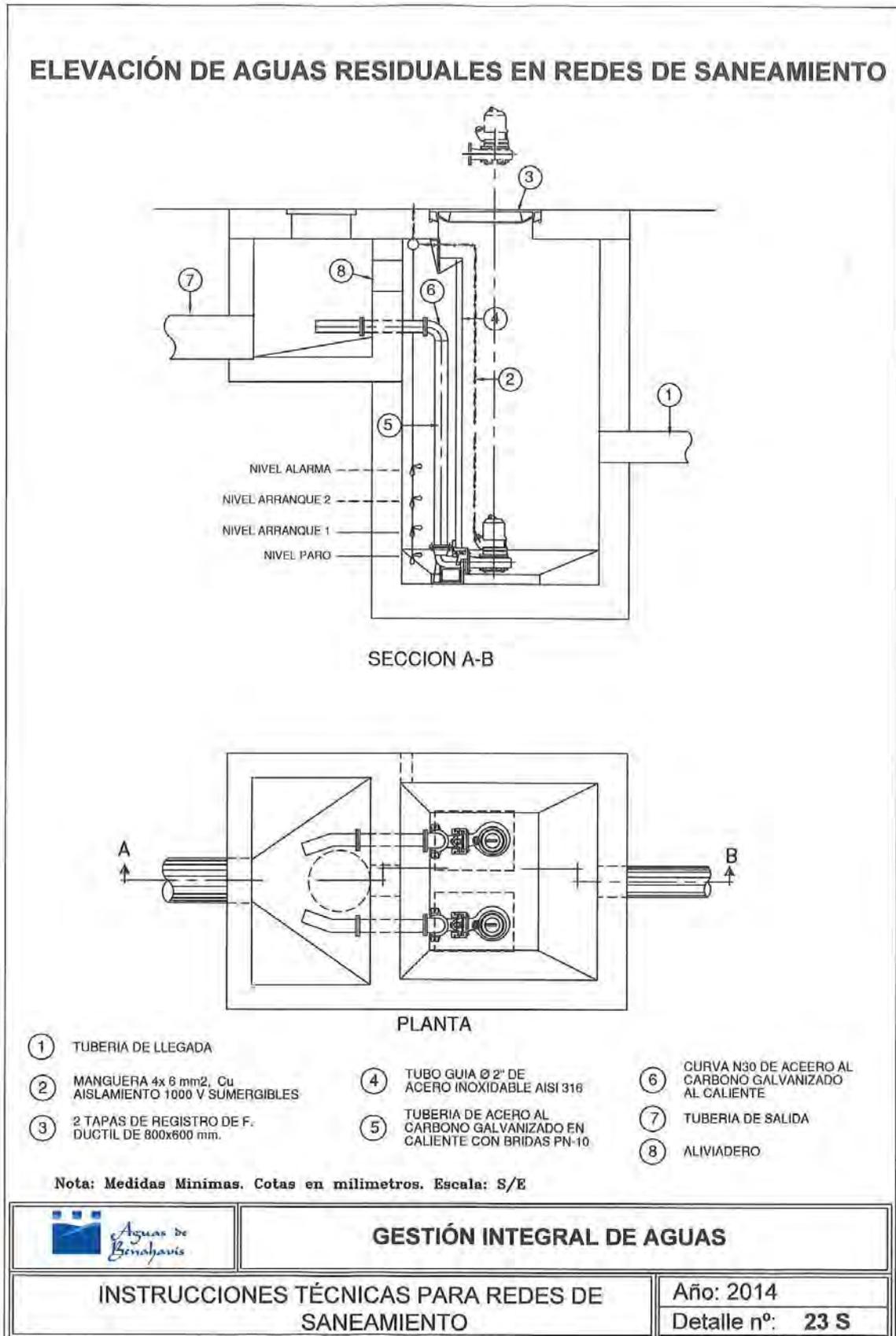
Detalle nº: 21 S



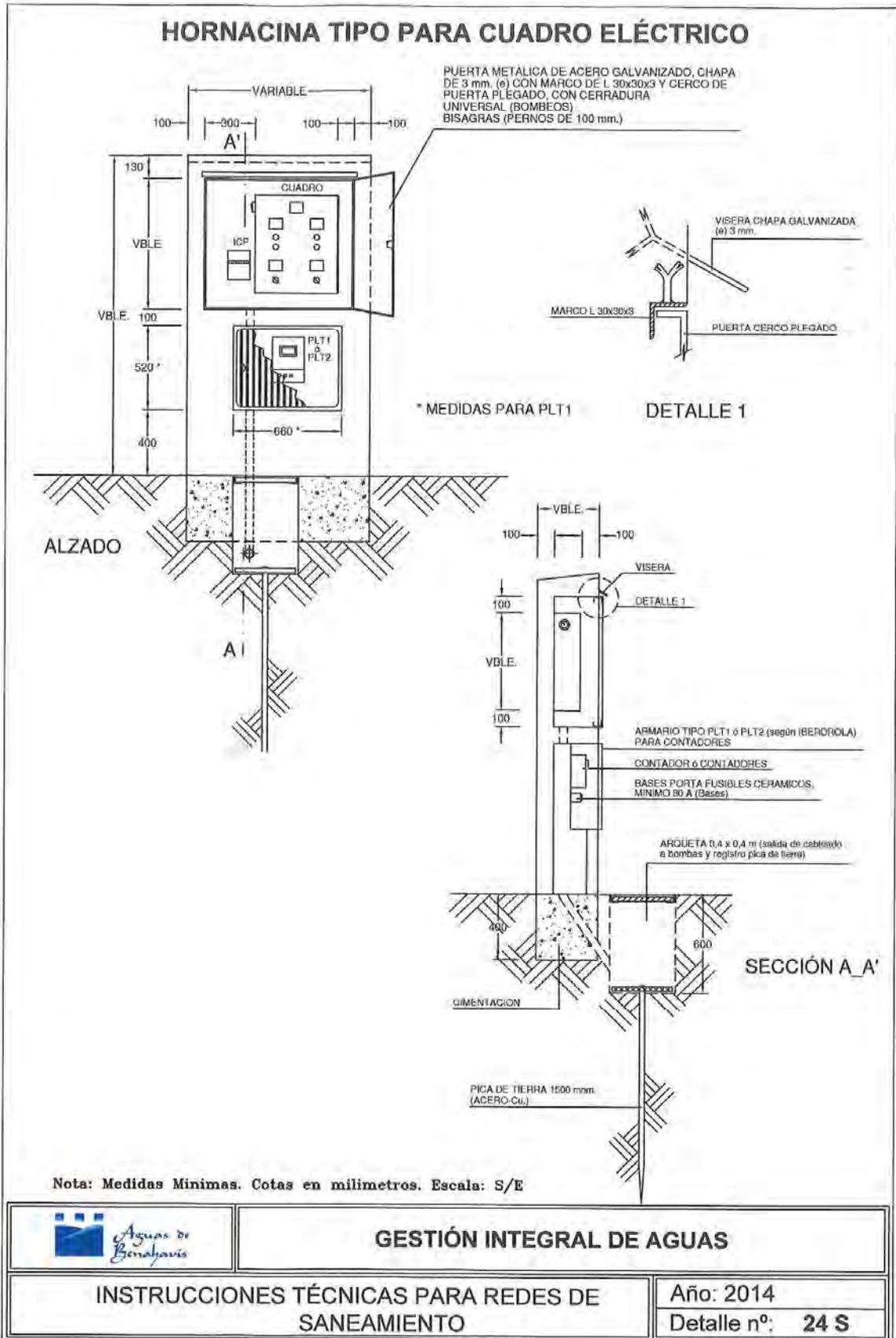
9.2.22 BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES



9.2.23 ELEVACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN REDES DE SANEAMIENTO



9.2.24 HORNACINA TIPO PARA CUADRO ELÉCTRICO



9.2.25 ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELÉCTRICO DE POTENCIA

