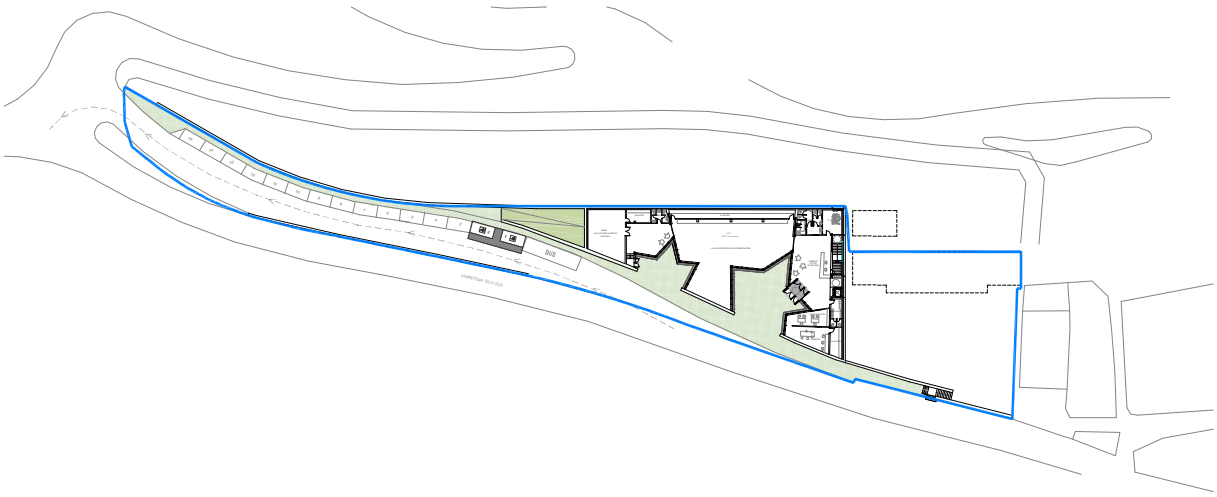
MEMORIA INSTALACIÓN DE FONTANERIA Y SANEAMEINTO PARA CENTRO DE ACOGIDA DE VISITANTES DE LOS YACIMIENTOS DE ICNITAS Y RESTOS FOSILES EN VILLAR DEL RIO (SORIA)

TITULAR:
Dirección General de Patrimonio y Bienes Culturales
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN



Julio de 2013

C/ San Lesmes 1, 2º dcha. 09004 Burgos Tel: 947 23 23 79 Fax: 947 24 01 92 E-mail: spin@spiningenieros.com Web: www.spiningenieros.com

INDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 4

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO 4

2. PROPIEDAD Y EMPLAZAMIENTO. 4

2.1. Promotor 4

2.2. Emplazamiento. 4

3. AUTOR DEL PROYECTO 4

4. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN. 5

5. JUSTIFICACIÓN DE EXIGENCIAS BÁSICAS DEL CÓDIGO TÉCNICO APLICABLES A ESTA INSTALACIÓN. 5

5.1. Exigencia básica HS 4: Suministro de agua. 5

5.2. Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas. 5

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN. 6

7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL. 6

8. CUANTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO. 6

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. 7

1. MATERIALES A EMPLEAR EN LA INSTALACIÓN INTERIOR. 7

2. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN INTERIOR. 7

2.1. Acometida. 7

2.2. Tubo de alimentación. 8

2.3. Llave de corte general. 8

2.4. Diámetro de la batería de contadores divisionarios. 9

2.5. Diámetro de los contadores y de las montantes. 9

2.6. Generación de A.C.S. 9

2.7. Aislamiento 10

3. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN. 10

3.1. Relativas a la instalación interior. 10

3.2. Diámetros tuberías de derivación a los aparatos. 11

3.3. Relativas a los aparatos. 11

4. PRUEBAS DE HOMOLOGACIÓN. 12

CAPÍTULO 3. RED GENERAL DE SANEAMIENTO. 14

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN. 14

2. SISTEMA DE COLECTORES EXISTENTES. 14

3. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES. 14

3.1. Bajantes pluviales. 14

3.2. Red horizontal de saneamiento de pluviales. 15

3.3. Arqueta de recogida. 15

4. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS FECALES. 15

4.1. Recogida de aparatos. 15

4.2. Colector de Recogida de Bajantes de fecales. 16

4.3. Arqueta de recogida. 16

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES. 17

ANEXO CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

PLIEGO DE CONDICIONES

PRESUPUESTO

PLANOS

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

Se redacta el presente Proyecto con objeto de describir y valorar la instalación eléctrica en Baja Tensión para el nuevo centro de acogida de visitantes

2. PROPIEDAD Y EMPLAZAMIENTO.

2.1. Promotor

Promotor: Dirección General de Patrimonio Cultural
Consejería de Cultura y Turismo. Junta de Castilla y León.

2.2. Emplazamiento.

El nuevo centro de acogida se sitúa en la Calle Mayor 22 en la localidad de Villar del Río (Soria)

3. AUTOR DEL PROYECTO

Nombre: Ignacio Velázquez Pacheco

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 997 del Colegio de Ingenieros Industriales de Burgos y Palencia.

Dirección: SPIN INGENIEROS S.L.

C/ San Lesmes nª1 2 drcha. 09004 Burgos

Teléfono: 947232379 Fax: 947240192

E-mail: spin@spiningenieros.com

Este proyecto forma parte del proyecto general de Centro de Acogida de Visitantes de los Yacimientos de Icnitas y restos fósiles en Villar del río (Soria) redactado por el arquitecto D.Félix Escribano Martínez, colegiado nº 465 por el COACYLE en su demarcación de Burgos, con domicilio profesional en la Calle Martínez del Campo, 20-3º de esta ciudad

4. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN.

La redacción del Proyecto Técnico y la ejecución de la instalación se adaptan a la reglamentación siguiente:

- Código Técnico de la Edificación, documento básico HS, Sección HS4 relativa a las redes de suministro de agua.
- Código Técnico de la Edificación, documento básico HS, Sección HS5 relativa a las redes de evacuación de agua.
- Normas de la compañía suministradora de aguas.
- Normas UNE 12201 para tubos de polietileno.
- Normas UNE 15874 para tubos de polipropileno.
- Normas UNE 53960 para tubos de polietileno multicapa.
- Normas UNE 1329-1, UNE1401-1, UNE 1453-1, UNE 1456-1 y UNE 1566-1 para tubos de PVC.

5. JUSTIFICACIÓN DE EXIGENCIAS BÁSICAS DEL CÓDIGO TÉCNICO APLICABLES A ESTA INSTALACIÓN.

5.1. Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.

Para la aplicación de esta sección, se han tenido en cuenta las prescripciones que en ella se dan para el diseño, dimensionado, ejecución y materiales a emplear en las redes de agua fría y agua caliente sanitaria de agua caliente.

Para la verificación del cumplimiento del dimensionado de la instalación se adjunta anexo justificativo de cálculo en el que se incluyen caudales de aparatos tenidos en cuenta en el diseño, coeficientes de simultaneidad aplicados y hojas de cálculo de derivaciones a cuartos húmedos y de tramos de las redes diseñadas.

5.2. Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas.

Se dota al local de una instalación de evacuación de aguas fecales, diseñada, calculada y ejecutada siguiendo las prescripciones que marca esta exigencia básica.

Para la verificación del cumplimiento del dimensionado de la instalación se adjunta anexo justificativo de cálculo en el que se incluyen caudales de aparatos tenidos en cuenta en el diseño, coeficientes de simultaneidad aplicados y hojas de cálculo de derivaciones a cuartos húmedos y de tramos de las redes diseñadas.

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

Como ya se ha comentado, el local a reformar dispone de una serie de cuartos húmedos los cuales son los siguientes:

- Aseos 1 general, que se compone de 5 inodoro y 4 lavabo.
- Aseos 2 general, al que se le dota de 2 inodoro y 3 lavabos.
- Vestuarios, formado por 2 lavabos y 2 inodoros.
- Cuarto de Sala de calderas, el cual dispone de toma de agua.

Todos estos cuartos húmedos dispondrán de una alimentación de agua fría que partirá de la red genral anexo. A la alimentación de agua fría se le ha de sumar la alimentación de agua caliente sanitaria en los lavabos, la cual proviene de un equipo termoeléctrico.

En lo que se refiere a la evacuación de aguas fecales, se realizará una conexión de la nueva red proyectada a la red existente en el bajo forjado del edificio.

7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Las medidas de seguridad y Salud Laboral a aplicar a la hora de la ejecución de los trabajos reflejados en el presente Proyecto, se someterán a las indicadas en el Estudio de Seguridad del Proyecto principal de la obra redactado por Félix Escribano Martínez

8. CUANTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO.

Atendiendo a las condiciones mínimas de suministro que exige la sección HS4 del Código Técnico de la Edificación (CTE), se calcula la demanda de agua caliente y fría que tiene cada uno de los cuartos húmedos de nuestro edificio. El caudal demandado por cada cuarto húmedo, es la suma de los caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos instalados en el mismo.

En la tabla 2.1 de la sección HS4 del CTE se detallan los caudales instantáneos mínimos en los distintos tipos de aparatos.

La suma de los caudales instantáneos mínimos de cada una de las tipologías en las que se clasificarán los cuartos húmedos existentes en el edificio se detalla en el anexo de cálculos.

El **caudal total** de agua fría en la línea de consumo será de 1,6 l/sg, que una vez considerado el correspondiente coeficiente de simultaneidad será de 1,36 l/sg.

El **caudal total** de agua caliente en la línea de ACS será de 0,52 l/sg, que una vez considerado el correspondiente coeficiente de simultaneidad será de 0,44 l/sg.

Estos caudales serán suficientes para abastecer todos los consumos existentes en el edificio, y será el que se utilice para dimensionar la red de abastecimiento de agua.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.

1. MATERIALES A EMPLEAR EN LA INSTALACIÓN INTERIOR.

Para conocer las condiciones generales que deben de cumplir los materiales utilizados en la instalación de fontanería, debemos de remitirnos al punto 6.1 de la exigencia básica HS4 del CTE.

Las conducciones de agua a utilizar deberán de ajustarse a las normas descritas en el punto 6.2 de la exigencia básica HS4 del CTE, no pudiendo emplearse para las mismas ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero. Estas exigencias deberán de cumplirse para todas las conducciones de agua dentro del edificio objeto de estudio, incluida el ACS.

Queda totalmente prohibido la utilización de la tubería de aluminio y aquellas que en su composición posean plomo.

Todos los materiales empleados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones antes expuestas.

En nuestra instalación interior colocaremos tuberías de polipropileno PN20 para la distribución horizontal en las redes de agua fría, agua aliente sanitaria y retorno de agua caliente sanitaria. En la instalación interior de los cuartos húmedos será de polietileno reticulado.

Las llaves a emplear en la instalación deben cumplir con lo expuesto en el punto 6.2.3. de la citada sección HS4, de forma que nunca deberá de ser incompatible con las tuberías que intercalen, los cuerpos de las válvulas será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

2. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN INTERIOR.

Los cálculos se han realizado partiendo de los caudales que nos proporciona la el CTE en el punto 2.1.3 de la sección HS4 y teniendo en cuenta que la velocidad del agua dentro de la tubería no sobrepase los 2,5 m/s, que se encuentra dentro de los límites permitidos por CTE en el punto 4.2.1 de la misma sección.

El proceso de cálculo se indica en el anexo de cálculos adjunto, el cual se complementa con las tablas justificativas correspondientes.

2.1. Acometida.

La acometida de agua fría al edificio se realizará en tubería de polietileno termosoldado de diámetro 50 x 4,6 mm

La acometida debe de disponer, como mínimo, de los siguientes elementos:

- Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra paso el paso de la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

2.1.1. Llave de toma de acometida.

Esta llave la colocará la Empresa Suministradora de agua, y estará situada sobre la tubería de la red de distribución y abrirá el paso a la acometida.

2.1.2. Llave de registro.

Estará situada sobre la acometida en la vía pública, junto al edificio y cercana a la vía que discurre al noroeste del edificio.

Esta llave como la anterior, la maniobrará exclusivamente la Empresa Suministradora, o persona autorizada, sin que los abonados, propietarios, ni terceras personas puedan manipularla.

El diámetro de la llave de registro será igual que el de la tubería de la acometida.

2.2. Tubo de alimentación.

Es el tubo que comunica la llave de registro con el contador general del edificio o con la centralización de contadores.

El trazado del tubo de alimentación debe de realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben de disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

2.3. Llave de corte general.

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro del edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, deberá de ubicarse en su interior.

El diámetro de la llave de paso será igual que el de la tubería del tubo de alimentación.

2.4. Diámetro de la batería de contadores divisionarios.

La centralización de contador de agua se realizarán en un armario situado en la fachada del edificio anexo existente, tal y como aparece reflejado en planos.

2.5. Diámetro de los contadores y de las montantes.

A continuación se incluye una tabla explicativa en la cual se especifican el tipo de suministro de cada zona.

Las montantes se ejecutarán en tubería de polietileno de alta densidad para uso sanitario PN16, cuyo diámetro en cada tramo se indica en las tablas de cálculo y planos adjuntos.

2.5.1. Diámetro de la llave de paso del abonado.

Será del mismo diámetro interior que el tubo ascendente o montante correspondiente.

2.5.2. Diámetro de la derivación al grupo de aseos o local húmedo tipo.

	Diámetros comerciales en mm (Agua Fría)	Diámetros comerciales en mm (A.C.S.)
ASEO TIPO 1 (5 inodoro y 4 lavabos)	25 x 2,3	20 x 1,9
ASEO TIPO 2 (3 lavabo y 2 inodoros)	25 x 2,3	20 x 1,9
VESTUARIOS (2 lavabo y 2 inodoros)	25 x 2,3	20 x ,9

Todos estos diámetros comerciales son tomados en tubería de polietileno multicapa excepto la derivación a sala de caldeas que está realizada en polietileno termosoldado.

2.6. Generación de A.C.S.

Puesto que la demanda existente en el edificio no requiere de una instalación de generación convencional, se ha optado por la instalación de dos termoeléctricos de 50 litros de capacidad que cubrirán sobradamente la demanda estimada de A.C.S .

En la entrada al aseo que dispone de ACS, se instalarán llaves de corte, tanto para el agua fría como para el caliente.

La distribución interior se llevará junto al techo y se ramificará en tuberías de recorrido vertical descendente hacia cada uno de los aparatos de consumo.

2.6.1. Características técnicas.

Las características de los termos son las siguientes:

MODELO HS 50 - 3 C

- Termo eléctrico vertical para a.c.s. acumulada.
- Capacidad útil: 50 litros.
- Potencia calorífica nominal: 1,6 kw.
- Termostato exterior regulable: 30 - 70 ºC.
- Presión máxima admisible: 8,0 bar.
- Tiempo calentamiento para tener agua a 50ºC: 1,49 h
- Dimensiones (diámetro / altura): 682 / 452 mm.

2.7. Aislamiento

Todas las tuberías de agua, tanto caliente como fría, irán aisladas térmicamente para evitar tanto las pérdidas energéticas como para evitar la condensación. El espesor del aislamiento en la tubería de A.C.S. será según indica el RITE en su apéndice 03.1, mientras el aislamiento de la tubería de agua fría será coquilla de polietileno de 9 mm.

En los cuartos húmedos se protegerán todas las tuberías con tubo corrugado para permitir dilataciones.

3. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.

3.1. Relativas a la instalación interior.

No será permitida la instalación de cualquier clase de aparato o dispositivo que, por su constitución o modalidad de instalación, hagan posible la introducción de cualquier fluido en las instalaciones interiores o el retorno, voluntario, o fortuito, del agua salida de dichas instalaciones.

No se permitirá realizar uniones entre las conducciones interiores empalmadas a la red de distribución pública y otras instalaciones.

Asimismo, quedará prohibido la circulación alternativa de agua de distribución y agua de otra procedencia en canalizaciones unidas directamente a la red de distribución pública. El agua de distribución y el de otra procedencia circulará por conducciones distintas que no tengan ningún punto en común.

3.2. Diámetros tuberías de derivación a los aparatos.

A continuación se incluye una tabla explicativa en la cual se especifica el diámetro de la derivación de los aparatos en la instalación, según tipos de aparatos, suministro y material, atendiendo al apartado 4.3 del Documento Básico HS4 del Código Técnico de la Edificación.

Tipo de aparato	Diametro
Lavabo	16 x 2,0
Inodoro	16 x 2,0
Urinario	16 x 2,0
Office	16 x 2,0

*Todos estos diámetros comerciales son tomados en tubería de polietileno reticulado.

3.3. Relativas a los aparatos.

En las bañeras, lavabos, bidés, etc. y en general en todos los recipientes y aparatos que usualmente se alimenten directamente de la distribución de agua, el nivel inferior de llegada de agua deberá verter libremente a 20 milímetros, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente o por lo menos, del máximo nivel del aliviadero.

No se permitirá la denominada alimentación "por abajo", es decir la entrada de agua por la parte inferior del recipiente.

Todos los grifos deberán contar con sistemas de ahorro de agua. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

En los depósitos con nivel de aire, alimentados directamente por medio de dispositivo que abra o cierre automáticamente la llegada del agua y con capacidad inferior a 10 litros, el agua deberá verter libremente a 2 cm, por lo menos por encima de la coronación del aliviadero o del borde del depósito.

En depósitos cerrados, con nivel en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 4 cm, por encima del nivel máximo de agua o sea por encima de la parte más alta de la boca del aliviadero.

Las cubetas de los inodoros no pueden ser alimentadas con agua de la distribución pública más que por intermedio del depósito o válvula de descarga.

Los depósitos de agua caliente de capacidad superior a 10 litros, solo podrán conectarse directamente a la red de distribución instalando en la conducción de agua fría, junto a la entrada del depósito, y en el sentido de circulación del agua, los siguientes dispositivos:

- Un grifo cierre
- Un purgador de control de la estanqueidad del dispositivo de retención.
- Un dispositivo de retención.
- Una válvula de seguridad, cuya tubería de evacuación vierta libremente por encima del borde superior del elemento que recoja el agua.

Todas las acometidas de distribución de agua para uso doméstico se equiparán con una válvula de retención y será de un tipo aprobado por las Autoridades competentes.

Los grifos mezcladores de agua caliente y fría han de ser de un modelo que no permita el paso del agua caliente hacia el conducto del agua fría y viceversa.

4. PRUEBAS DE HOMOLOGACIÓN.

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias indicadas en el apartado 5.2 del Documento Básico HS4 del Código Técnico de la Edificación.

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada, y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá a realizar las pruebas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002. Una vez realizada esta prueba, se procederá a conectar la grifería y los aparatos de consumo de la instalación, sometiendo de nuevo a la misma a las pruebas antes mencionadas.

El manómetro que se utilice en esta prueba deberá apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren al nivel de la calzada.

En la instalación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- Medición del caudal y temperatura en los puntos de agua.

- Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abierto el número de grifos estimados en la simultaneidad.

- Comprobación del tiempo que tarda al agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.

- Medición de las temperaturas de la red.

- Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura de retorno no debe ser inferior en 3ºC a la de salida del acumulador

Todo aparato, accesorio y elemento de la instalación deberá estar homologado oficialmente. Las dudas y discrepancias que puedan surgir serán resueltas por el Organismo y Autoridades competentes.

CAPÍTULO 3. RED GENERAL DE SANEAMIENTO.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

El sistema elegido de instalación, dado el tipo de construcción elegido, es el de colectores que recogen los desagües de baños y resto de locales húmedos de planta baja y posteriormente serán conducidas en un colector hasta la red general de alcantarillado.

Para el caso de las aguas pluviales, estas se recogerán en la planta cubierta mediante canaletas o pesebrones de obra de forma que a través de bajantes exteriores al edificio se conducirán y reunirán en la planta baja donde, mediante colectores de aguas pluviales, se conducirán a la red de alcantarillado de agua pluviales.

La instalación de saneamiento comprenderá así pues:

- Red de evacuación de aguas pluviales.
- Red de evacuación de aguas fecales.

2. SISTEMA DE COLECTORES EXISTENTES.

Al no existir en la zona una red de colectores de tipo separativo para la recogida de aguas domésticas y pluviales del propio edificio, lo que se va a realizar es una red separativa dentro y a la salida del edificio, con la previsión de una posible existencia de ésta en un futuro.

Así pues, y debido al diseño de las redes de desagüe de pluviales y fecales, a la salida del edificio se realizarán dos pozos de conexión a la red existe no separativa existente.

3. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.

La recogida de aguas pluviales se realizará mediante la recogida de la cubierta que serán canalizados a través de diversas bajantes verticales hasta la planta baja.

Las bajantes exteriores serán de zinc.

3.1. Bajantes pluviales.

Estarán ejecutadas con tubería de zinc con situación según planos.

Las bajantes estarán sujetas al muro exterior mediante abrazaderas atornillables y de acero galvanizado y unidas entre si mediante manguitos deslizantes con el fin de absorber las dilataciones.

Se preverán registros en los pies de bajantes, encuentro de colectores y en general en todos los puntos de la red en los que se pueda producir atascos.

La conducción entre registros será de tramos rectos y pendiente uniforme.

3.2. Red horizontal de saneamiento de pluviales.

Se ejecutará enterrada con tubería de PVC norma UNE 1401-1 con una pendiente de 1,5%. En el origen de los tramos horizontales se colocarán, bien injertos o bien puertas de registro para facilitar la limpieza de los mismos.

En los entronques de las bajantes con el colector será mediante codos registrables.

Los diámetros serán los que se indican en los planos.

Se dispondrá una salida a la conexión con la red existente a través de una arqueta de salida.

3.3. Arqueta de recogida.

En el entronque del edificio al pozo de registro del colector general se ejecutará una "arquetas domiciliarias" de 51x51cm., realizada en fábrica de ladrillo macizo de ½ pié de espesor, con enfoscado de mortero y solera de hormigón H-175 Kg/cm² y tapa de hormigón armado con cerco metálico.

Las acometidas a la red de alcantarillado se realizará ateniéndose a las Ordenanzas y Reglamentos locales.

4. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS FECALES.

4.1. Recogida de aparatos.

La recogida de aparatos: lavabos, duchas e inodoros, se realizará con tubería de cloruro de polivinilo (PVC), fabricada según la norma UNE 1401-1, capaz de resistir descargas intermitentes de agua a 95 ºC.

Su trazado será enterrado por planta baja.

Los diámetros de la tubería de conexión a cada aparato serán los siguientes:

- Lavabos 40 mm
- Duchas 40 mm
- Urinarios 40 mm
- Inodoros 110 mm
- Fregadero 50 mm
- Lavadora 40 mm
- Lavavajillas 40 mm

Todos los aparatos sanitarios estarán convenientemente conectados a la red general de desagües.

Tendrán los diámetros que resulten del cálculo y pendientes de entre el 2% y el 4% según se indica en el punto 3.3.1.2 de la sección HS5 del CTE.

La conexión a manguetones se harán mediante injertos de la misma casa de Terrain, unión soldada.

4.2. Colector de Recogida de Bajantes de fecales.

Se ejecutará enterrada por el suelo de la planta bajacon tubería de PVC norma UNE 1401-I, serie B, con una pendiente mínima de 1,5%. En el origen de los tramos horizontales se colocarán, bien injertos o bien puertas de registro para facilitar la limpieza de los mismos.

Se colocarán arquetas sifónicas ciegas en las uniones de los colectores enterrados y en los cambios de dirección tal y como se indica en los planos.

Los diámetros serán los que se indican en los planos.

4.3. Arqueta de recogida.

En el entronque del edificio al pozo de registro del colector general se ejecutarán dos "arquetas domiciliarias" de 51x51 cm, realizada en fábrica de ladrillo macizo de ½ pié de espesor, con enfoscado de mortero y solera de hormigón H-175 Kg/cm² y tapa de hormigón armado con cerco metálico.

Las acometidas a la red de alcantarillado se hará ateniéndose a las Ordenanzas y Reglamentos locales.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.

Con todo lo expuesto en esta Memoria y con el resto de los documentos que completan el presente Proyecto, queda descrita y valorada la instalación de fontanería y saneamiento que pretende realizarse en el edificio descrito con anterioridad.

Julio de 2013.

D. Ignacio Velázquez Pacheco

Ingeniero Industrial Colegiado Nº 997

Colegio de Ingenieros Industriales de Burgos y Palencia

ANEXO 1. CÁLCULOS DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.

1. CÁLCULO DE LAS REDES DE FONTANERÍA.

Para la realización de los cálculos, las pérdidas de carga y la velocidad se han tomado de las tablas del fabricante de la tubería. Para poder verificar éstos, se adjuntan las tablas del cálculo detallando los caudales considerados así como el resto de los parámetros que a continuación se detallan:

Las expresiones que en ellas aparecen serán las siguientes:

Qt = Caudal total

N = nº de aparatos

K = coeficiente de simultaneidad; K = 1 / (n-1)^1/2, como mínimo 0,25

Qs = Caudal simultáneo; Qs = Qt x K

Dcalc = diámetro calculado; Dcalc = ((Q x 4)/(3,1416 x V)) ^1/2 tal que Q = S x V

S = Sección de cálculo

Q = Caudal simultaneo

V = Velocidad (máximo 2,5 m/s)

Dreal = diámetro real de la tubería instalada tanto interior como exterior.

Vreal = velocidad real en la tubería calculada con el diámetro interior real.

L = longitud de la tubería + 30% de longitud equivalente de accesorios.

Pu = pérdida de carga por m de tubería (mmca.)

Pt = pérdida de carga total del tramo (mmca.)

Para el cálculo de la pérdida de carga se utiliza la fórmula Darcy-Weisbach:

$$h_p = f \times \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

Siendo:

Hp: pérdida de carga (m.c.a.)

L: longitud resistente de la conducción (m)

Q: Caudal que circula por la conducción (m^3/s)

G: aceleración de la gravedad (m/s^2)

D: diámetro interior de la conducción (m)

El coeficiente de fricción se calcula mediante la expresión de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log\left(\frac{\varepsilon}{3{,}7 \cdot D} + \frac{2{,}51}{R_e \cdot \sqrt{f_0}} \right)$$

Donde:

E: Rugosidad relativa del material utilizado (utilizaremos 0,007 para todos los materiales plásticos) adimensional.

Re: número de Reynolds. adimensional

D: diámetro interior de la conducción. (mm)

Se tomará como fo un valor obtenido del ábaco de Moody mediante el número de Reynolds y la rugosidad relativa para un fluido a 15ºC circulando por un tubo de corriente a una velocidad media de 1,5 m/s.

El número de Reynolds tiene por expresión:

$$R_e = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

Siendo:

D: diámetro interior de la conducción (mm)

V: Velocidad de paso del fluido por la tubería

v: viscosidad cinemática del fluido a la temperatura anteriormente mencionada.

La rugosidad relativa tiene por expresión E/D, siendo E la rugosidad del material y D el diámetro interior en mm.

1.1. Tabla de Caudales por aparato tipo.

A continuación se indica en la tabla los caudales de agua fría y caliente tenidos en cuenta en el cálculo de la instalación de fontanería.

APARATOS	Agua Fría Consumo l/s	Agua caliente Consumo l/s
Urinario	0,15	-
Inodoro	0,1	-
Lavabo	0,1	0,065
Bidet	0,1	0,065
Ducha	0,2	0,1
Bañera	0,3	0,2
Fregadero	0,2	0,1
Lavadora	0,2	0,15
Lavavajillas	0,15	0,1
Freg. Industrial	0,3	0,2
Vertedero	0,2	-
Lavadora Industrial	0,6	0,4
Lavavajilas Industrial	0,25	0,2
Fluxor urinario	1,25	-
Fluxor inodoro	1,25	-

1.2. Tabla de simultaneidades de fontanería.

1.2.1. Tabla de simultaneidades por aparatos en cuartos húmedos.

APARATOS	COEF. SIM. LAVABOS	COEF. SIM. INODOROS CISTERNA	COEF. SIM. URINARIOS CISTERNA	COEF. SIM. DUCHAS	COEF. SIM. INODOROS URINARIOS FLUXOR
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	0,67	0,67	1	0,33
4	0,75	0,5	0,5	1	0,3
APARATOS	COEF. SIM. LAVABOS	COEF. SIM. INODOROS CISTERNA	COEF. SIM. URINARIOS CISTERNA	COEF. SIM. DUCHAS	COEF. SIM. INODOROS URINARIOS FLUXOR
5	0,6	0,4	0,4	1	0,25
6	0,5	0,37	0,37	1	0,25
7	0,5	0,37	0,37	1	0,25
8	0,5	0,37	0,37	1	0,25
9	0,5	0,37	0,37	1	0,25
10	0,5	0,3	0,3	1	0,2
11	0,5	0,3	0,3	1	0,2
12	0,5	0,3	0,3	1	0,2
13	0,5	0,3	0,3	1	0,2
14	0,5	0,3	0,3	1	0,2
15	0,5	0,3	0,27	1	0,2
16	0,5	0,3	0,27	1	0,2
17	0,5	0,3	0,27	1	0,2
18	0,5	0,3	0,27	1	0,2
19	0,5	0,3	0,27	1	0,2
20	0,5	0,3	0,25	1	0,2
21	0,5	0,3	0,25	1	0,2
22	0,5	0,3	0,25	1	0,2
23	0,5	0,3	0,25	1	0,2
24	0,5	0,3	0,25	1	0,2
25	0,5	0,3	0,24	1	0,16
26	0,5	0,3	0,24	1	0,16
27	0,5	0,3	0,24	1	0,16
28	0,5	0,3	0,24	1	0,16
29	0,5	0,3	0,24	1	0,16
30	0,5	0,3	0,23	1	0,15
31	0,5	0,3	0,23	1	0,15
32	0,5	0,3	0,23	1	0,15
33	0,5	0,3	0,23	1	0,15
34	0,5	0,3	0,23	1	0,15

35	0,5	0,3	0,2	1	0,15
36	0,5	0,3	0,2	1	0,15
37	0,5	0,3	0,2	1	0,15
38	0,5	0,3	0,2	1	0,15
39	0,5	0,3	0,2	1	0,15
40	0,5	0,3	0,2	1	0,15

1.2.2. Tabla de simultaneidades por locales o cuartos húmedos en la red de distribución.

DISTRIBUIDOR		
Nº LOCALES QUE ALIMENTA	COEF. SISM. CISTERNA	COEF. SIM. FLUXORES
1	1	1
2	0,9	0,8
3	0,85	0,65
4	0,8	0,55
5	0,75	0,5
6	0,7	0,44
7	0,7	0,44
8	0,64	0,35
9	0,64	0,35
10	0,55	0,27
11	0,55	0,27
12	0,55	0,27
13	0,55	0,27
14	0,55	0,27
15	0,55	0,27
16	0,55	0,27
17	0,55	0,27
18	0,55	0,27
19	0,55	0,27
20	0,5	0,2
21	0,5	0,2
22	0,5	0,2
23	0,5	0,2
24	0,5	0,2
25	0,5	0,2
26	0,5	0,2
27	0,5	0,2

A continuación se indica en la tabla los caudales de agua fría, fluxores y caliente tenidos en cuenta en el cálculo de la instalación de fontanería.

1.3. Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

Siendo:

V es el volumen del depósito [l];

Q es el caudal máximo simultáneo [dm3/s];

t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

La estimación de la capacidad de agua se podrá realizar con los criterios de la norma UNE 100 030:1994.

En el caso de utilizar aljibe, su volumen deberá ser suficiente para contener 3 días de reserva a razón de 200l/p.día.

1.4. Cálculo de las bombas

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm3/s, tres para caudales de hasta 30 dm3/s y 4 para más de 30 dm3/s.

El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

1.5. Cálculo del depósito de presión

Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente.

$$Vn = Pb \times Va / Pa \quad (4.2)$$

Siendo:

Vn es el volumen útil del depósito de membrana;

Pb es la presión absoluta mínima;

Va es el volumen mínimo de agua;

Pa es la presión absoluta máxima.

1.6. Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión

El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en la tabla 4.5 en función del caudal máximo simultáneo:

Tabla 3.5 Valores del diámetro nominal en función del caudal máximo simultáneo

Diámetro nominal del reductor de presión	Caudal máximo simultáneo	
	dm^3/s	m^3/h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7

32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

Nunca se calcularán en función del diámetro nominal de las tuberías.

1.7. Cálculo de la válvula reductora de presión

Se instalara una válvula reductora de presión mantenedora de caudal, situada a la entrada de la batería de contadores.

El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en el CTE en la tabla 4.5 del punto 4.5.3 de la sección HS4 en función del caudal máximo simultáneo:

Diámetro nominal del reductor de presión	Caudal máximo simultáneo	
	dm^3/s	m^3/h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3

50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

Nunca se calcularán en función del diámetro nominal de las tuberías.

2. CÁLCULO DE LAS REDES DE SANEAMIENTO.

2.1. Cálculo Redes Saneamiento Fecales.

Su cálculo se realiza siguiendo las indicaciones impuestas por las tablas de documento básico HS5 de evacuación de aguas del CTE.

2.2. Tabla de unidades de descarga por aparato.

A continuación se indica en la tabla las unidades de descarga tenidas en cuenta en el cálculo de la instalación de fontanería.

APARATOS	UD DESCARGA
Urinario	4
Inodoro	5
Lavabo	2
Bidet	3
Ducha	3
Bañera	4

Fregadero	2
Sumidero	3
Lavavajillas	6
APARATOS	DESCARGA
Freg. Industrial	6
Vertedero	8
Lavadora Industrial	6
Lavavajilas Industrial	6
Fluxor urinario	10
Fluxor inodoro	4

2.3. Tablas de dimensionado de la red de saneamiento de agua fecales.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante			
Máximo número de UDs			Diámetro mm
Pendiente			
1%	2%	4%	
0	6	8	50
0	11	14	63
0	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1150	1680	200
(1) Máximo dos inodoros			

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UDs y la pendiente adoptada

Máximo número de UDs			Diámetro mm
Pendiente			
1%	2%	4%	
0	38	57	75
96	130	160	90
390	480	580	125
880	1056	1300	160
1600	1920	2300	200
2900	3500	4200	250
5710	6920	8290	315
8300	10000	12000	350

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UDs		
Máximo número de UDs, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro, mm
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
70	53	90
181	134	110
280	200	125
1120	400	160
1680	600	200
2500	1000	250
4320	1650	315

Se adjuntan hojas de cálculo justificativas.

2.4. Cálculo Redes Saneamiento Pluviales por Gravedad.

Su cálculo se realiza siguiendo las indicaciones impuestas por las tablas de documento básico HS5 de evacuación de aguas del CTE.

2.5. Tablas de dimensionado de la red de saneamiento de agua fecales.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Diámetro nominal canalón, mm	Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)			
	Pendiente del canalón			
	0.5 %	1%	2%	4%
100	35	45	65	95
125	60	80	115	165
150	90	125	175	255
200	185	260	370	520
250	335	475	670	930

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Diámetro nominal bajante, mm	Superficie en proyección horizontal servida (m²)
50	65
65	120
80	205
100	430
125	805
150	1255
200	2700

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada, m²			Diámetro nominal colector, mm
Pendiente del colector			
1%	2%	4%	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Se adjuntan hojas de cálculo justificativas con el dimensionado de cada una de las redes de saneamiento del edificio.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

ASUNTO	ACOGIDA DE VISITANTES DE YACIMIENTO DE ICNITAS	Revisión	0	1,60
CLIENTE	Au Arquitectos	Fecha	21/06/2013	
REFERENCIA	1908			

LISTADO DE LOCALES HÚMEDOS

CUARTOS HÚMEDOS		APARATOS															AGUA FRIA				AGUA CALIENTE SANITARIA			
ZONA	LOCAL	URINARIO	INODORO	LAVABO	BIDET	DUCHA	BAÑERA	FREGADERO	LAVADORA	LAVAVAJILLAS	FREG. IND.	VERTEDERO	LAVADORA IND	LAVAVAJILLAS IND	FLUXOR	URINARIO	FLUXOR INODORO	TOTAL AGUA FRIA l/sg	VELOCIDAD m/sg	DIAMETRO mm	DIAMETRO EXTERIOR POLIETILENO RETICULADO	TOTAL ACS l/sg	VELOCIDAD m/sg	DIAMETRO mm	DIAMETRO EXTERIOR POLIETILENO RETICULADO
ASEO 1			5	4														0,50	1,5	20,60	25	0,195	1,5	12,87	20
ASEO 2			2	3														0,50	1,5	20,60	25	0,195	1,5	12,87	20
VESTUARIO			2	2														0,40	1,5	18,43	25	0,130	1,5	10,50	16
SALA CALDERAS								1										0,20	1,5	13,03	20	0,100			

ASUNTO	ACOGIDA DE VISITANTES DE YACIMIENTO DE ICNITAS	Revisión	1
CLIENTE	Av Arquitectos	Fecha	15/11/2010
REFERENCIA	1908		

CÁLCULO DE LOS TRAMOS DE TUBERÍAS

TRAMOS	Nº DE LOCALES QUE ALIMENTA AGUA FRIA	Nº DE LOCALES QUE ALIMENTA AGUA CALIENTE	TOTAL AGUA FRIA LOCALES l/sg	TOTAL AGUA CALIENTE LOCALES l/sg	FLUXORES (F) CISTERNAS (C)	AGUA FRIA					AGUA CALIENTE SANITARIA					LONGITUD TRAMO m
						TOTAL AGUA FRIA DISTRIBUIDOR l/sg	VELOCIDAD m/sg	DIAMETRO INTERIOR mm	DIAMETRO EXTERIOR POLIPROPILENO	PÉRDIDA CARGA TRAMO m.m.c.a./ m	TOTAL AGUA CALIENTE DISTRIBUIDOR l/sg	VELOCIDAD m/sg	DIAMETRO INTERIOR mm	DIAMETRO EXTERIOR POLIPROPILENO PN20	PÉRDIDA CARGA TRAMO m.m.c.a./ m	
RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRIA SANITARIA																
Llave de acometida - A	3		1,6		C	1,36	2	29,42	50,00	1595,77						10
A - B	3		1,4		C	1,19	2	27,52	50,00	852,97						5
B - C	2		1,4		C	1,26	2	28,32	50,00	165,79						1
B - F	1		0,4		C	0,40	2	15,96	25,00	5590,65						19
C- D	2		1		C	0,90	2	23,94	40,00	1765,47						9
D - E	1		0,5		C	0,50	2	17,84	32,00	11053,58						42
RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA																
Termo - C		3		0,52	C						0,44	2	16,77	32,00	839,75	3
C - F		1		0,13	C						0,13	2	9,10	25,00	9806,64	19
C - D		2		0,39	C						0,35	2	14,95	25,00	2827,01	9
D- E		1		0,195	C						0,20	2	11,14	25,00	17699,89	42

CÁLCULO DEL AISLAMIENTO EN TUBERIA DE ACS

Según la *IT 1.2.4.2.1.2 del RITE*, el espesor del aislamiento necesario se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$e = D_i / 2 \cdot [\, e^{(Lm/Lref \cdot \ln(Di + 2 \cdot eref / Di)) - 1} \,] \quad \text{mm}$$

Material Aislante: Coquilla Elastomérica SH/ Armaflex

Para la distribución de **ACS:**

Siendo nuestro rango de temperaturas el comprendido en el intervalo **40 a 60ºC**, y nuestro aislante el especificado en la memoria, tendremos:

Conductividad de referencia	0,04	W/ mºK
Conductividad material a +20 ºC	0,036	W/ mºK

Diametro exterior		Espesor referencia e_{ref}	ln(Di+2·e_{ref} / Di)	Espesor RITE	Espesor material instalado	Espesor máx.	Diferencia
pulgadas	mm	mm		mm	mm	mm	mm
1/2"	15	30	1,609	24,43	27	27	-2,6
3/4"	20	30	1,386	24,82	27	27	-2,2
1"	25	30	1,224	25,10	27	27	-1,9

El espesor del aislamiento de referencia se ha aumentado en 5 mm según indicaciones del punto 1.2.4.2.1.2 del RITE

NOTA: La tubería utilizada en distribución en la instalación de ACS es POLIPROPILENO PN20

Para Instalación **EXTERIOR:**

Según indica el RITE en la tabla 1.2.4.2.2, los espesores serán incrementados en 10 mm. El aislamiento deberá además poseer protección suficiente contra la intemperie.

Cálculo de diámetros fontanería

ASUNTO	ACOGIDA DE VISITANTES DE YACIMIENTO DE ICNITAS	Revisión	0
CLIENTE	AU Arquitectos	Fecha	21,06,2013
REFERENCIA	1908		

		APARATOS CONECTADOS TRAMO RAMAL															RAMAL FECALES			
RAMAL FECALES	UD DESCARGA TRAMO ANTERIOR	URINARIO	INODORO	LAVABO	BIDET	DUCHA	BAÑERA	FREGADERO	SUMIDERO	LAVAVAJILLAS	FREG. IND.	VERTEDERO	LAVADORA IND	LAVAVAJILLAS IND	FLUXOR URINARIO	FLUXOR INODORO	TOTAL UD DESCARGA	PENDIENTE % (1,2,4 %)	RAMAL CALCULADO	RAMAL ADOPTADO
Arqueta 1			2	3													16	1	90	110
Arqueta 2			3	1													17	1	90	110
Arqueta 3			2	2													14	1	90	110
Arqueta 4									2								6	1	90	90
Arqueta 6			2	2													14	1	90	110

ASUNTO PROYECTO DE ACOGIDA DE VISITANTES DE YACIMIENTO DE ICNITAS

CLIENTE AU Arquitectos Fecha 03/08/2008

REFERENCIA 1908

			COLECTOR FECALES EDIFICIO NUEVO					
COLECTOR FECALES	UD DESCARGA TRAMO ANTERIOR	TOTAL UD DESCARGA TRAMO COLECTOR	TOTAL UD DESCARGA	PENDIENTE % (1,2,4 %)	1 %	COLECTOR CALCULADO	COLECTOR ADOPTADO	LONGITUD COLECTOR
Arq. 1 - Arq. 3		110	110	1	125	125	125	33
Arq. 3 - Arq. 4	110	110	220	1	125	125	125	6
Arq. 2- Arq. 4	110		110	1	125	125	125	7
Arq. 4 - Arq. 5	220	110	330	1	125	125	125	9
Arq. 5 - Arq. 7	330		330	1	125	125	125	18
Arq. 6 - Arq. 7	110		110	1	125	125	125	5
Arq. 7 - Arq. 8	330	110	440	1	160	160	160	9
Arq. 8 - Pozo	440		440	1	160	160	160	8

PLIEGO DE CONDICIONES

SISTEMA FONTANERÍA

Aprobado por:	Dirección técnica	Dirección de proyecto	Dirección administrativa

NOTA: SPIN INGENIEROS se reserva la propiedad de autor de este documento. Prohibida la comunicación a terceros sin la autorización de SPIN INGENIEROS.

INDICE

CONDICIONES GENERALES. 5

1. AMBITO DE APLICACION. 5
2. DEFINICIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE SUS COMPONENTES. 5
3. PRESIONES. 6
4. COEFICIENTE DE SEGURIDAD A ROTURA POR PRESION HIDRAULICA INTERIOR. 6
5. FACTOR DE CARGA. 6
6. CALCULO MECANICO. 6
7. DIAMETRO NOMINAL. 6
8. CONDICIONES GENERALES SOBRE TUBOS Y PIEZAS. 6
9. MARCADO. 6
10. PRUEBAS EN FABRICA Y CONTROL DE FABRICACION. 6
11. ENTREGA Y TRANSPORTE. PRUEBAS DE RECEPCION EN OBRA DE LOS TUBOS Y ELEMENTOS. 6
12. ACEPTACION O RECHAZO DE LOS TUBOS. 6
13. PRUEBAS EN ZANJA. 6
14. GASTOS DE ENSAYOS Y PRUEBAS. 6

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS PARA ABASTECIMIENTO 6

1. GENERALIDADES. 6
2. TUBOS Y ACCESORIOS DE FUNDICION. 6
   - 2.1. CALIDAD DE LA FUNDICION. 6
   - 2.2. ENSAYOS MECANICOS DE LA FUNDICION. 6
   - 2.3. FABRICACION. 6
   - 2.4. RECEPCION EN FABRICA. 6
   - 2.5. PROTECCION. 6
3. TUBOS Y ACCESORIOS DE ACERO. 6
   - 3.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL ACERO. 6
   - 3.2. ENSAYOS Y PRUEBAS. 6
   - 3.3. FABRICACION. 6

3.4. PROTECCION. 6
4. TUBOS DE HORMIGON. 6
4.1. CARACTERISTICAS DEL HORMIGON PARA TUBOS. 6
4.2. CHAPA DE ACERO. 6
4.3. PRUEBAS. 6
4.4. FABRICACION. 6
5. TUBOS DE AMIANTO-CEMENTO. 6
5.1. PRUEBAS. 6
6. TUBOS DE PLASTICO. 6
6.1. POLICLORURO DE VINILO P.V.C. 6
6.2. POLIETILENO. 6
6.3. PRUEBAS. 6
6.4. FABRICACION. 6
7. PRUEBAS OBLIGATORIAS PARA TODOS LOS TUBOS. 6
7.1. EXAMEN VISUAL DEL ASPECTO GENERAL DE LOS TUBOS Y COMPROBACION DE DIMENSIONES, ESPESORES Y RECTITUD DE LOS MISMOS. 6
7.2. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD. 6
7.3. PRUEBA A PRESION HIDRAULICA INTERIOR. 6
8. MATERIALES PARA PIEZAS, JUNTAS Y REVESTIMIENTO DE TUBOS. 6
8.1. ACERO. 6
8.2. PLOMO. 6
8.3. BRONCE. 6
8.4. CAUCHO NATURAL. 6
8.5. CAUCHO SINTETICO. 6
8.6. CUERDAS. 6
8.7. BETUNES Y MASTIQUES BITUMINOSOS. 6
8.8. PINTURAS, ESMALTES Y EMULSIONES. 6
PROTECCIÓN DE TUBERÍAS 6
1. GENERALIDADES. 6
2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CORROSION. 6
3. CLASIFICACION GENERAL DE LOS SISTEMAS DE PROTECCION. 6
3.1. PROTECCION EXTERIOR. 6
3.2. PROTECCION INTERIOR. 6

3.3. PROTECCION CATODICA. 6

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS 6

1. TRANSPORTE Y MANIPULACION. 6

2. ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERIAS. 6

3. MONTAJE DE TUBOS Y RELLENO DE ZANJAS. 6

4. JUNTAS. 6

5. SUJECION Y APOYO EN CODOS, DERIVACIONES Y OTRAS PIEZAS. 6

6. OBRAS DE FABRICA. 6

7. LAVADO DE TUBERIAS. 6

PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA 6

1. PRUEBA DE PRESION INTERIOR. 6

2. PRUEBA DE ESTANQUIDAD. 6

CONDICIONES GENERALES.

1. AMBITO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones Técnicas será de aplicación en la prestación a contratar, realización del suministro, explotación del servicio o ejecución de las obras y colocación de tubos, uniones, juntas, llaves y demás piezas especiales necesarias para formar las conducciones de abastecimiento y distribución de aguas potables a presión.

2. DEFINICIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE SUS COMPONENTES.

Se entenderá por "tubería" la sucesión de elementos convenientemente unidos, con la intercalación de todas aquellas unidades que permitan una económica y fácil explotación del sistema, formando un conducto cerrado convenientemente aislado del exterior que conserva las cualidades esenciales del agua para el suministro público, impidiendo su pérdida y contaminación.

Se llama "red de distribución" al conjunto de tuberías instaladas en el interior de una población interconectadas entre sí, y de las cuales se derivan las tomas para los usuarios.

Se denomina "conducción" la tubería que lleva el agua desde la captación hasta el depósito regulador u origen de la red de distribución.

Se llama "arteria" a la tubería del interior de una población que enlaza un sector de su red con el conjunto, con cierta independencia, y sin realizarse tomas directas para usuarios sobre ella.

Se da el nombre de "tubo" al elemento recto, de sección circular y hueco, que constituye la mayor parte de la tubería. Los elementos que permitan cambio de dirección, empalmes, derivaciones, reducciones, uniones con otros elementos, etc., se llamarán piezas especiales.

Las uniones de todos los elementos anteriores se efectuarán mediante "juntas", que pueden ser de diversos tipos.

Los elementos que permitan cortar el paso del agua, evitar su retroceso o reducir la presión, se llamarán llaves o válvulas.

Los elementos que permitan la salida o entrada del aire en las conducciones o tuberías se denominarán "ventosas". Se llamarán desagües las unidades que permitan vaciar las tuberías por sus puntos bajos.

Los elementos que permitan disponer del agua para usos públicos se denominarán "bocas de riego, hidrantes o fuentes".

3. PRESIONES.

Para los tubos fabricados en serie se denomina "presión normalizada" (Pn) aquella con arreglo a la cual se clasifican y timbran los tubos.

Con excepción de los de acero, los tubos que el comercio ofrece en venta habrán sufrido en fábrica la prueba a dicha presión normalizada, sin acusar falta de estanquidad. Esta presión se expresará en kilogramos por centímetro cuadrado.

Se llama presión de rotura (Pr) para tubos de material homogéneo la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la tensión nominal de rotura a tracción (σr) del material de que está fabricado:

$Pr = (2 \cdot e/D) \cdot \sigma r$

Siendo D el diámetro interior del tubo y e el espesor de la pared del mismo.

Se entiende por presión de fisuración (Pf) para los tubos de hormigón armado o pretensado, ambos con o sin camisa de chapa, aquella que haga aparecer la primera fisura de por lo menos, dos décimas de milímetro (0,2 mm) de anchura y treinta centímetros (30 cm) de longitud, en una prueba de carga a presión interior.

La presión máxima de trabajo (Pt) de una tubería es la suma de la máxima presión de servicio más las sobrepresiones, incluido el golpe de ariete.

4. COEFICIENTE DE SEGURIDAD A ROTURA POR PRESION HIDRAULICA INTERIOR.

Para tubos de material homogéneo, excepto plásticos, deberá verificarse siempre:

$Pr \geq 2Pn$

$Pn/2 \geq Pt$

Por lo tanto, el coeficiente de seguridad a rotura será:

$Pr/Pt \geq 4$

Para tubos de hormigón armado o pretensado, ambos con o sin camisa de chapa, deberá verificarse siempre $Pf \geq 2{,}8\ Pt$.

5. FACTOR DE CARGA.

Se define como factor de carga a la relación (cociente) entre la carga vertical total sobre el tubo en las condiciones de trabajo y la carga correspondiente a la prueba de flexión transversal. En su fijación influyen las condiciones de apoyo de la tubería (camas), la forma

de la zanja, la clase de terreno natural y la calidad y compactación del material de relleno de la zanja.

6. CALCULO MECANICO.

Para el cálculo de las reacciones de apoyo se admite que éstas son uniformes y verticales, con un arco de apoyo igual a ciento veinte grados sexagesimales (120º) en el caso de cama de hormigón, y de ochenta grados sexagesimáles (80º) para los casos de apoyo sobre gravilla. Para el cálculo de los tubos se supondrá un factor de carga de uno con cinco (1,5) en el caso de apoyo de gravilla, y factor de carga dos (2) en el caso de cama de hormigón.

Asimismo se calculará el apoyo y anclaje de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar movimientos perjudiciales.

7. DIAMETRO NOMINAL.

El diámetro nominal (DN) es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y, demás elementos de las conducciones, y corresponde al diámetro interior teórico en milímetros, sin tener en cuenta las tolerancias. Para los tubos de plástico, el diámetro nominal corresponde al exterior teórico en milímetros, sin tener en cuenta las tolerancias.

8. CONDICIONES GENERALES SOBRE TUBOS Y PIEZAS.

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe.

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

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, con aristas vivas.

Las superficies de rodadura, de fricción o contacto, las guías, anillos, ejes, piñones, engranajes, etc., de los mecanismos estarán convenientemente trazados, fabricados e instalados, de forma que aseguren de modo perfecto la posición y estanquidad de los órganos móviles o fijos, y que posean al mismo tiempo un funcionamiento suave, preciso, sensible y sin fallo de los aparatos.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc) deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente

intercambiables. A tal efecto, el montaje de las mismas deberá realizarse en fábrica, empleándose plantillas de precisión y medios adecuados.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir sin daños a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas y ser absolutamente estancos, no produciéndo alteración alguna en las características físicas, químicas bacteorológicas y organolépticas de las aguas, aún teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que éstas hayan podido ser sometidas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Las válvulas de compuerta llevarán en el volante u otra parte claramente visible, para el que las ha de accionar, una señal indeleble indicando los sentidos de apertura y cierre.

Las válvulas de diámetro nominal igual o superior a quinientos (500) milímetros irán provistas además de indicador de recorrido de apertura.

9. MARCADO.

Todos los elementos de la tubería llevarán, como mínimo, las marcas distintivas siguientes, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración permanente:

1º. Marca de fábrica.

2º. Diámetro nominal.

3º. Presión normalizada en Kg/cm², excepto en tubos de hormigón armado y pretensado y plástico, que llevarán la presión de trabajo.

4º. Marca de identificación de orden, edad o serie, que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidades de las pruebas de recepción y entrega.

10. PRUEBAS EN FABRICA Y CONTROL DE FABRICACION.

Los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería podrán ser controlados por la Administración durante el período de su fabricación, para lo cual aquella nombrará un representante, que podrá asistir durante este período a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose además dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego.

El fabricante avisará al Director de Obra, con quince días de antelación como mínimo, del comienzo de la fabricación, en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará acta, firmada por el representante de la Administración, el fabricante y el contratista.

El Director de obra, en caso de no asistir por sí o por delegación a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

11. ENTREGA Y TRANSPORTE. PRUEBAS DE RECEPCION EN OBRA DE LOS TUBOS Y ELEMENTOS.

Después de efectuarse las pruebas en fábrica y control de fabricación el contratista deberá transportar, descargar y depositar las piezas o tubos objeto de su compra, sea en sus almacenes o a pie de obra, en los lugares precisados, en su caso, en el pliego particular de prescripciones.

Cada entrega irá acompañada de una hoja de ruta, especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el pliego particular. A falta de indicación precisa en éste, el destino de cada lote o suministro se solicitará del Director de la obra con tiempo suficiente.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

El Director de obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica.

El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras.

Si los resultados de estas últimas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Administración, y en caso contrario corresponderán al contratista, que deberá además reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos; procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de obra. De no realizarlo en contratista, lo hará la Administración, a costa de aquél.

12. ACEPTACION O RECHAZO DE LOS TUBOS.

Clasificado el material por lotes, las pruebas se efectuarán según se indica en el mismo apartado, sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas en este Pliego serán rechazados.

Cuando un tubo, elemento de tubo o junta no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada y reponer, a su costa, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en zanja.

13. PRUEBAS EN ZANJA.

Una vez instalada la tubería, antes de su reposición, se procederá a las pruebas preceptivas de presión interior y estanquidad, así como a las que se establezcan en el correspondiente pliego particular de la obra.

14. GASTOS DE ENSAYOS Y PRUEBAS.

Son a cargo del contratista o, en su caso, del fabricante los ensayos y pruebas obligatorios y los que con este carácter se indiquen en el pliego particular del proyecto, tanto en fábrica como al recibir el material en obra y con la tubería instalada.

Será asimismo de cuenta del contratista aquellos otros ensayos y pruebas en fábrica o en obra que exija el Director de obra, si los resultados de los citados ensayos ocasionasen el rechazo del material.

Los ensayos y pruebas que haya de efectuar en los laboratorios oficiales, designados por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos realizados en fábrica o en la recepción del material en obra serán abonados por el contratista o por la Administración, con cargo a la misma, si, como consecuencia de ellos, se rechazasen o se admitiesen, respectivamente, los elementos ensayados.

El contratista está obligado a tomar las medidas oportunas para que el Director de obra disponga de los medios necesarios para realizar las pruebas en zanja prescritas sin que ello suponga a la Administración gasto adicional alguno.

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS PARA ABASTECIMIENTO

1. GENERALIDADES.

Todos los elementos que entren en la composición de los suministros y obras procederán de talleres o fábricas aceptados por la administración.

Los materiales normalmente empleados en la fabricación de tubos y otros elementos para tuberías serán los siguientes: fundición, acero, amianto-cemento, hormigón, plomo, bronce, caucho y plástico.

La Administración fijará las condiciones para la recepción de los elementos de la conducción fabricados con dichos materiales, y las decisiones que tome deberán ser aceptadas por el contratista.

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos deberán responder a los requisitos que en este Pliego se indican.

Además de los controles que se efectúen en los laboratorios oficiales, que serán preceptivos en caso de duda o discrepancia, deberán efectuarse análisis sistemáticos durante el proceso de fabricación; con tal fin, el fabricante estará obligado a tener próximo a sus talleres un laboratorio idóneo para la determinación de las características exigidas a cada material reflejadas en el Pliego.

2. TUBOS Y ACCESORIOS DE FUNDICION.

2.1. CALIDAD DE LA FUNDICION.

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

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores y exteriores de las piezas deben estar cuidadosamente acabadas, limpiadas y desbarbadas.

2.2. ENSAYOS MECANICOS DE LA FUNDICION.

2.2.1. Ensayo para determinar la tensión de rotura a flexión en la fundición.

Este ensayo, en los tubos de fundición centrifugada en coquilla metálica, se hará sobre anillos que se cortarán del extremo macho del tubo, de unos veinticinco milímetros de anchura. El anillo será colocado en una máquina apropiada que permita proporcionar un esfuerzo de tracción por el interior por medio de dos cuchillos orientados en dos generatrices diametralmente opuestas. Los filos de estos cuchillos, apoyados en dos generatrices, están formados por la intersección de dos caras que deben formar un ángulo de cientro cuarenta grados (140º) acordadas con un radio de cinco milímetros (5 mm).

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

$\sigma r = 3 \cdot P \cdot (D+e) / \pi \cdot b \cdot e^2$

en la cual:

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

P = carga de rotura en kilogramos.

D = diámetro interior del anillo en milímetros.

e = espesor del anillo en mm.

b = anchura del anillo en mm.

El ensayo para determinar la tensión de rotura a flexión en la fundición vertical en molde de arena, se efectuará sobre una barra cilíndrica de sección perfectamente circular de veinticinco (25) mm de diámetro con una longitud total de seiscientos (600) mm, se colocará sobre unos soportes separados quinientos (500) mm, y será sometida a flexión, aplicada gradualmente en su centro, a la que corresponde una tensión de veintiseis (26) kilogramos por milímetro cuadrado. La flecha en el centro de la barra en el momento de la rotura, no debe ser menor de cinco (5) mm.

2.2.2. Ensayos para determinar la tensión de rotura a tracción en las tuberías de fundición.

Las probetas para ensayos de tracción en la fundición centrifugada se obtendrán de los mismos tubos, si el espesor lo permite. Tendrán una longitud aproximada de noventa (90) mm. Su parte central, en una longitud de treinta (30) mm, tendrá seis (6) mm de diámetro y se acordará con una superficie de amplio radio a los dos extremos de la pieza, cuyos últimos veinte (20) mm serán cilíndricos de dieciseis (16) mm de diámetro, de tal forma que se presten a la sujeción a la máquina de ensayo.

Para la fundición vertical se prepararán las probetas sin defectos, convenientemente moldeadas, si son en bruto, o si no correctamente mecanizadas. Serán de sección circular de veinte a veinticinco (20 a 25) mm de diámetro en su parte central, y una longitud de cincuenta (50) mm y dispondrán en cada extremo de un orificio que permita su sujección a la máquina de ensayo. Se someterán las piezas a un esfuerzo de tracción gradualmente creciente hasta llegar a la rotura de los mismos.

2.2.3. Ensayos para determinar la resiliencia en tuberías de fundición.

Se harán sobre una probeta de sección cuadrada de seis a diez (6 a 10) mm de lado y cincuenta y cinco (55) mm de longitud mecanizada en sus cuatro caras. Las probetas de esta forma y dimensiones se ensayarán de acuerdo con la norma UNE 7056 interponiendo entre los extremos de cada probeta y los apoyos de la máquina unas piezas prismáticas metálicas cuya altura sumada a la semialtura de la probeta sea igual a cinco (5) mm.

2.2.4. Ensayo para determinar la resistencia al impacto en tuberías de fundición vertical en molde de arena.

Se efectuará sobre una barra de doscientos (200) mm de longitud y sección cuadrada de cuarenta (40) mm de lado con las caras perfectamente planas y paralelas, obtenida de la misma colada de fundición de los tubos objeto del ensayo. Se colocará horizontalmente sobre dos apoyos a una distancia entre ejes de ciento sesenta (160) mm debiendo resistir sin romperse el impacto producido por un peso de doce (12) kg cayendo libremente de una altura de cuatrocientos (400) mm en el centro de la barra.

2.2.5. Ensayo para determinar la dureza de las tuberías de fundición.

Se realizará sobre las probetas o anillos utilizados en los ensayos precedentes mediante la aplicación de una carga de tres mil (3.000) kg sobre una bola de diez (10) mm de diámetro durante quince (15) segundos (UNE nº 7017).

2.3. FABRICACION.

Los tubos, uniones, válvulas y, en general, cualquier pieza de fundición para tuberías se fabricarán teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

- Serán desmoldeados con todas las precauciones necesarias para evitar su deformación, así como los efectos de retracción perjudiciales para su 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.

2.4. RECEPCION EN FABRICA.

Cualquier tubo o pieza cuyos defectos se hayan ocultado por soldadura, mástique, plomo o cualquier otro procedimiento, serán rechazados.

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.

La garantía será válida para un período de un año desde la fecha de entrega.

2.5. PROTECCION.

Todos los tubos, uniones y piezas se protegerán con revestimientos tanto en el interior como en el exterior.

Antes de iniciar su protección, los tubos y piezas se deberán limpiar cuidadosamente quitando toda traza de óxido, arenas, escorias, etc.

El revestimiento deberá secar rápidamente sin escamarse ni exfoliarse, estará bien adherido y no se agrietará. No deberá contener ningún elemento soluble en el agua ni productos que puedan proporcionar sabor ni olor al agua que conduzcan, habida cuenta incluso de su posible tratamiento.

3. TUBOS Y ACCESORIOS DE ACERO.

3.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL ACERO.

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable. A requerimiento de la Administración el fabricante deberá presentar copia de los análisis de cada colada. Los ensayos de soldadura se efectuarán a la recepción del material y consistirán en el plegado sobre junta soldada.

Las características, sobre producto, para el acero en la fabricación de tubos serán las establecidas en el cuadro siguiente:

Tubos soldados a tope

- Tracción (kg/mm²) = 37 a 45

- Mínimo alargamiento de U en % = 26

- Fósforo (porcentaje máximo) = 0,060

- Azufre (porcentaje máximo) = 0,055

Tubos sin soldadura

- Tracción (kg/mm²) = 37 a 45

- Mínimo alargamiento de U en % = 26

- Fósforo (porcentaje máximo) = 0,060

- Azufre (porcentaje máximo) = 0,055

Tubos sin soldadura

- Tracción (kg/mm²) = 52 a 62

- Mínimo alargamiento de U en % = 22

- Carbono (porcentaje máximo) = 0,23

- Fósforo (porcentaje máximo) = 0,055

- Azufre (porcentaje máximo) = 0,055

3.2. ENSAYOS Y PRUEBAS.

3.2.1. Modo de efectuar los ensayos a tracción de la chapa de acero para tubos.

Las probetas de tracción para el acero se cortarán de las chapas antes de la obtención de los tubos o de estos mismos y tendrán formas circulares y rectangulares.

La probeta rectangular tendrá un ancho máximo de 30 mm y su espesor será el de la chapa. Sin embargo, si este espesor es mayor de 30 mm., se rebajará por lo menos a dicha dimensión, por mecanizado de una sola de sus caras. Cuando el espesor sea de 50 mm, o más, previo común acuerdo, podrá utilizarse probeta cilíndrica.

Las probetas se someterán a tracción por medio de una máquina, dispositivos y métodos adecuados.

Cuando la probeta de ensayo rompa fuera de la semilongitud central útil, debe repetirse la prueba con probetas procedentes de la misma chapa de la probada hasta obtener una rotura en la zona correspondiente a la semilongitud central útil.

3.2.2. Pruebas de soldadura.

El representante de la Administración puede escoger para los ensayos dos (2) tubos de cada lote de cien (100) tubos. Si alguna de las dos (2) muestras no alcanza los resultados que a continuación se establecen, podrán escogerse tantos nuevos tubos para ser probados como juzgue necesario el representante de la Administración para considerar satisfactorio el resto del lote. Si las pruebas de soldadura de los nuevos tubos escogidos no fueran satisfactorias, se podrá rechazar el lote, o si así quisiera el fabricante, probar cada uno de los tubos del lote, siendo rechazados los que no alcanzaren los resultados que se indican a continuación.

a) Tubos soldados a tope de diámetro hasta cuatrocientos (400) mm. Unos anillos de no menos de cien (100) mm de longitud, cortados de los extremos del tubo deben comprimirse entre dos placas paralelas con el punto medio de la soldadura situado en el diámetro perpendicular a la línea de la dirección del esfuerzo. Si se comprueban deficiencias en el material o en la penetración de la soldadura, puede rechazarse el tubo. Defectos superficiales motivados por imperfecciones en la superficie no serán causa de rechazo.

b) Tubos soldados a tope de diámetro igual o mayor de cuatrocientos (400) mm. Unas tiras de cuarenta (40) mm de anchura, obtenidas por desarrollo del tubo, con la soldadura aproximadamente en su mitad, deben resistir sin romperse un plegado de ciento ochenta (180) grados sexagesimales alrededor de un mandril cuyo radio sea dos (2) veces el espesor de la pieza probada, la cual debe doblarse con tracción en la base o raíz de la soldadura. Se dice que la soldadura cumple la condición que acaba de estipularse:

b1) si después del plegado no se aprecian grietas u otros defectos visibles mayor de tres (3) mm.

b2) aunque se produzcan grietas, si se observa que la penetración de la soldadura es completa y no existen poros ni inclusiones de escoria que tengan más de quince (15) décimas de mm en su mayor dimensión.

3.3. FABRICACION.

Los tubos, uniones y piezas deberán estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas, pajas, etc., ni cualquier otro defecto de superficie. Los tubos serán rectos y cilíndricos dentro de las tolerancias admitidas. Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y a escuadra con el eje del tubo y la superficie interior perfectamente lisa.

3.4. PROTECCION.

Todos los tubos y piezas de acero serán protegidos interior y exteriormente contra la corrosión, por alguno de los procedimientos indicados en este pliego.

4. TUBOS DE HORMIGON.

4.1. CARACTERISTICAS DEL HORMIGON PARA TUBOS.

Teniendo en cuenta la clase de hormigón empleado, los tubos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Tubos de hormigón en masa.

- Tubos de hormigón armado con camisa de chapa.

- Tubos de hormigón armado sin camisa de chapa.

- Tubos de hormigón pretensado con camisa de chapa.

- Tubos de hormigón pretensado sin camisa de chapa.

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego cumplirán las de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados, la resistencia características a la compresión del hormigón debe ser superior a la de cálculo. Esta en ningún caso debe ser inferior a los doscientos setenta y cinco (275) kilogramos por centímetro cuadrado a los veintiocho (28) días, en probeta cilíndrica.

Los hormigones que se empleen en los tubos se ensayarán con una serie de seis probetas como mínimo diariamente.

4.1.1. Cemento.

El cemento será en general del tipo Pórtland y cumplirá las condiciones exigidas por el pliego general para la recepción de conglomerantes hidráulicos en obras de carácter oficial.

La utilización de cementos puzolánicos está permitida e incluso recomendada en tuberías situadas en ambientes agresivos.

El cemento será acopiado en silos o almacenes adecuados, separado por partidas y conservado en un ambiente exento de humedad.

El cemento no llegará a la obra excesivamente caliente. Si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no excederá de setenta grados centígrados (70 ºC) y si se va a realizar a mano, no excederá de cuarenta grados centígrados (40 ºC) de la temperatura ambiente más cinco grados centígrados (5 ºC).

4.1.2. Aridos.

Los áridos cumplirán las condiciones fijadas en la Instrucción vigente para la ejecución y proyecto de las obras de hormigón, además de las particularidades que se fijen en este pliego o en el particular de la obra.

Al menos el ochenta y cinco por ciento (85 %) del árido total será de dimensión menor de cuatro décimas (0,4) del espesor de la correspondiente capa de hormigón del tubo, y de los cinco sextos (5/6) de la mínima distancia libre entre armaduras.

4.1.3. Agua.

El agua cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón.

4.1.4. Dosificación.

El fabricante estudiará la composición del hormigón con el fin conseguir la mayor impermeabilidad posible y las resistencias y demás condicionantes exigidas.

4.1.5. Acero para armaduras.

El acero para la fabricación de armaduras será de sección uniforme, de superficies lisas o corrugadas y cumplirá las condiciones exigidas para este material, en la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón.

En el caso de tuberías pretensadas, además de cumplir los requisitos exigidos a los aceros de pretensado de uso general, reunirán las condiciones que se citan a continuación:

1º/ Tensión de rotura. La carga máxima no será inferior a 150 kg/mm².

2º/ Límite elástico convencional (0,2 por 100). $0{,}82\ \sigma r \leq \sigma_{0,2} \leq 0{,}9\sigma r$

3º/ Alargamiento en rotura. Medido según la norma UNE 7265 sobre una base de diez diámetros, no será inferior al 7 por 100.

4º/ Doblado alternativo. Utilizando en cada caso el mandril que corresponda, el número de doblados resistidos no será inferior a 10.

5º/ Relajación. La relajación a 1.000 h con el 70 por 100 de la carga de rotura no será superior al 5 por 100.

6º/ Alambrón. El alambrón destinado a la obtención del alambre de pretensado será de acero convenientemente desoxidado, y prácticamente exento de nitrógeno, hidrógeno e inclusiones de cualquier tipo.

7º/ Estructura del alambre. El estado físico-químico de la microestructura será el correspondiente al trefilado en frío, a partir del patentado en baño de plomo, para que resulte una estructura sorbítica. Finalmente, el alambre será envejecido y estabilizado.

8º/ Estado de la superficie. La superficie o piel del alambre estará fosfatada uniformemente, y sin defectos, procedente del laminado en caliente o del trefilado en frío.

4.2. CHAPA DE ACERO.

La chapa de acero empleado en la fabricación de la camisa para cualquier clase de tubos, será de acero dulce, de espesor uniforme. No deberá tener carga de rotura inferior a treinta y siete (37) kilogramos por milímetro cuadrado. Deberá poder doblarse en frío, formando un ángulo de ciento ochenta grado sexagesimales (180º), sobre un espesor igual al de la chapa, según la norma UNE 7051.

4.3. PRUEBAS.

4.3.1. Prueba de flexión transversal.

El tubo elegido para la prueba se colocará apoyado sobre dos reglas de madera separadas un doceavo (1/12) del diámetro exterior y como mínimo veinticinco (25) milímetros. La carga de ensayo se aplicará uniformemente a lo largo de la generatriz opuesta al apoyo por medio de una regla de madera con un ancho de diez (10) centímetros, con el mismo sistema de compensación de irregularidades. Se llamará carga de rotura la carga máxima que señale el aparato de medida.

4.3.2. Prueba de flexión longitudinal.

La probeta elegida para los tubos se colocará sobre dos apoyos. Se cargará en el centro de la distancia entre apoyos, con una carga transmitida mediante un cojinete que debe tener la misma forma que los apoyos. Entre los apoyos, el cojinete y el tubo se interpondrán tiras de fieltro o planchas de fibra de madera blanda de uno a dos centímetros de espesor. La carga aplicada se aumentará progresivamente, de modo que la tensión calculada para el

tubo vaya creciendo a razón de ocho a doce kilogramos por centímetro cuadrado y segundo hasta el valor que provoque la rotura.

4.4. FABRICACION.

Los tubos deben fabricarse en instalaciones especialmente preparadas, con los procedimientos que se estimen más convenientes por el contratista. Sin embargo, deberá informarse a la Administración sobre utillaje y procedimientos que se van a emplear, así como sobre las eventuales modificaciones que se pretendan introducir en el curso de los trabajos.

Los tubos se fabricarán por centrifugación, por vertido en moldes verticales y vibración.

No se emplearán dosificaciones de cemento inferiores a trescientos cincuenta (350) kilogramos por metro cúbico. Se deberá tener en cuenta el efecto de la retracción para que no se produzcan fisuras por este motivo. El hormigón de los tubos debe someterse a cualquier método de curado que se apruebe por la Administración (agua, vapor, compuestos de curado, etc).

Las barras de acero para las armaduras podrán ser lisas o corrugadas. El redondo se colocará limpio, exento de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. El recubrimiento mínimo, tanto de la armadura principal como de la de reparto, será de dos (2) centímetros en hormigón armado y dos con cinco (2,5) para pretensado. La hélice del redondo deberá ser lo más continua posible. En los tubos no pretensados los empalmes deben ser soldados eléctricamente por el método de arco o resistencia a tope, y en cualquier caso la soldadura debe resistir tanto como las barras. Si se autoriza taxativamente el empalme por solapo, la longitud del mismo debe ser igual o mayor a cuarenta (40) veces el diámetro del redondo.

Las chapas de acero para las camisas se soldarán a tope, dando como mínimo una resistencia a la tracción igual a la de la chapa. Se recomienda que el número de soldaduras sea el menor posible.

5. TUBOS DE AMIANTO-CEMENTO.

El amianto-cemento es un material artificial obtenido por la mezcla íntima y homogénea de agua, cemento y fibras de amianto, sin adición alguna que pueda perjudicar su calidad. Las características de los materiales que lo componen son idénticas a las definidas para tubos de hormigón.

Los tubos deberán presentar interiormente una superficie regular y lisa, sin protuberancias ni desconchados. También cumplirá estas condiciones la superficie exterior del tubo en la zona de unión.

Las características mecánicas del amianto-cemento deberán ser como mínimo las siguientes:

Tensión de rotura

Por presión hidráulica interior = 200 kg/cm²

Por flexión transversal = 450 kg/cm²

Por flexión longitudinal = 250 kg/cm²

5.1. PRUEBAS.

5.1.1. Prueba de flexión transversal.

Se efectuará sobre un trozo de tubo de veinte (20) centímetros de longitud. El tubo habrá estado sumergido en agua durante cuarenta y ocho (48) horas. Se colocará el tubo probeta entre los platillos de la prensa, interponiendo entre éstos y las generatrices del apoyo del tubo una chapa de fieltro o plancha de fibra de madera blanda de uno a dos centímetros de espesor. La carga en la prensa se aumentará progresivamente de modo que la tensión calculada para el tubo vaya creciendo a razón de cuarenta a sesenta kilogramos por centímetro cuadrado y segundo, hasta llegar a la rotura de la probeta.

5.1.2. Prueba de flexión longitudinal.

Idéntica a la efectuada en tubos de hormigón.

6. TUBOS DE PLASTICO.

6.1. POLICLORURO DE VINILO P.V.C.

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquel que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación.

Las características físicas del material de PVC en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico: 1,37 a 1,42 kg/dm3.

- Coeficiente de dilatación lineal: 60 a 80 millonésimas por ºC.

- Temperatura de reblandecimiento: No menor de 80 ºC.

- Módulo de elasticidad: Como mínimo 28.000 kg/cm²

- Valor mínimo de la Tensión máxima del material a tracción: 500 kg/cm²

- Absorción máxima de agua: 4 mg/cm²

- Opacidad: 0,2 por 100 como máximo de la luz incidente.

6.2. POLIETILENO.

El polietileno puro podrá ser fabricado a alta presión, llamado polietileno de baja densidad o fabricado a baja presión, llamado polietileno de alta densidad.

El polietileno puro fabricado a alta presión (baja densidad) que se utilice en tuberías tendrá las siguientes características:

- Peso específico: 0,93 g/ml.

- Coeficiente de dilatación lineal: 200 a 230 millonésimas por ºC.

- Temperatura de reblandecimiento: No menor de 87 ºC.

- Módulo de elasticidad: Como mínimo 1.200 kg/cm²

- Valor mínimo de la Tensión máxima del material a tracción: 100 kg/cm²

El polietileno puro fabricado a baja presión (alta densidad) que se utilice en tuberías tendrá las siguientes características:

- Peso específico: 0,94 g/ml.

- Coeficiente de dilatación lineal: 200 a 230 millonésimas por ºC.

- Temperatura de reblandecimiento: No menor de 100 ºC.

- Módulo de elasticidad: Como mínimo 9.000 kg/cm²

- Valor mínimo de la Tensión máxima del material a tracción: 190 kg/cm²

6.3. PRUEBAS.

6.3.1. Prueba de flexión transversal.

Igual a la practicada en tubos de amianto-cemento.

6.4. FABRICACION.

Los tubos de plástico 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.

La tensión de rotura del material a tracción por presión interior será la correspondiente a cincuenta (50) años de vida útil de la obra para la temperatura de circulación del agua (20 ºC).

7. PRUEBAS OBLIGATORIAS PARA TODOS LOS TUBOS.

7.1. EXAMEN VISUAL DEL ASPECTO GENERAL DE LOS TUBOS Y COMPROBACION DE DIMENSIONES, ESPESORES Y RECTITUD DE LOS MISMOS.

Cada tubo se presentará separadamente, se le hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios (2/3) de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

Los tubos de fundición se golpearán moderadamente para asegurarse que no tienen coqueras ni sopladuras.

7.2. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD.

Los tubos que se van a probar se colocan en una máquina hidráulica, asegurando la estanquidad en sus extremos mediante dispositivos adecuados.

Se dispondrá de un manómetro debidamente contrastado y de una llave de purga.

Al comenzar la prueba se mantendrá abierta la llave de purga, iniciándose la inyección de agua y comprobando que ha sido expulsada la totalidad del aire y que, por consiguiente, el tubo está lleno de agua. Una vez conseguida la expulsión del aire se cierra la llave de purga y se eleva regular y lentamente la presión hasta que el manómetro indique que se ha alcanzado la presión máxima de prueba.

La presión máxima de prueba de estanquidad será la normalizada pra los tubos de fundición, acero y amianto-cemento; el doble de la presión de trabajo para los tubos de hormigón y cuatro veces la presión de trabajo para los tubos de plástico. Esta presión se mantiene en los tubos de amianto-cemento, plástico, acero y fundición treinta (30) segundos y en los de hormigón dos horas.

Durante el tiempo de la prueba no se producirá ninguna pérdida ni exudación visible en las superficies exteriores.

7.3. PRUEBA A PRESION HIDRAULICA INTERIOR.

El tubo objeto del ensayo será sometido a presión hidráulica interior, utilizando en los extremos y para su cierre dispositivos herméticos, evitando cualquier esfuerzo axil, así como flexión longitudinal.

Se someterá a una presión creciente de forma gradual con incremento no superior a 2 kg/cm²s hasta llegar a la rotura o a la fisuración según los casos.

8. MATERIALES PARA PIEZAS, JUNTAS Y REVESTIMIENTO DE TUBOS.

8.1. ACERO.

El acero para piezas, tales como pernos, collares, cinturas, etc., será bien batido, no quebradizo, dulce, maleable en frío, de una contextura fibrosa y homogénea, sin pelos, grietas, quemaduras ni cualquier otro defecto. Serán rechazadas las piezas que se hundan o agrieten bajo el punzón o que al ser curvadas se desgarren o corten.

8.2. PLOMO.

El plomo para juntas será de primera fusión y no podrá contener más de cinco décimas por ciento (0,5 %) de materias extrañas, será maleable y no presentará pelos ni grietas cuando se trabaje al martillo. No presentará indicios de hidróxido plumboso, que es soluble y altamente venenoso, y puede producirse al contacto con aguas que llevan oxígeno abundante en disolución.

8.3. BRONCE.

El bronce que vaya a emplearse deberá ser sano, homogéneo, sin sopladuras ni rugosidades. Su composición será de noventa y dos octavos (92/8), referida a la aleación de cobre y estaño.

8.4. CAUCHO NATURAL.

El caucho natural empleado en las juntas deberá ser vulcanizado, homogéneo, exento de caucho regenerado y tener un peso específico no superior a 1,1 kg/dm3.

Deberá estar totalmente exento de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxido metálicos, excepto el óxido de cinc.

Las piezas de caucho deberán tratarse con antioxidantes.

8.5. CAUCHO SINTETICO.

Se prohibe el empleo de caucho regenerado, así como la presencia de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxidos metálicos, excepto óxido de cinc.

Las características físicas y tecnológicas serán las mismas indicadas para el caucho natural.

8.6. CUERDAS.

Las cuerdas para los fondos de las juntas serán de cáñamo, trenzadas, secas y totalmente exentas de fenoles o de otras sustancias que puedan dar gusto al agua tratada con cloro o cloramina (cloro y amoniaco).

8.7. BETUNES Y MASTIQUES BITUMINOSOS.

El barniz bituminoso para revestimiento de tubos deberá estar constituido por una disolución conteniendo el 45 % de betún asfáltico polimerizado disuelto en disolvente idóneo, la reacción del barniz deberá ser neutra o débilmente alcalina.

El mástique bituminoso deberá estar constituido por una mezcla de betún asfáltico y materia mineral finamente pulverizada y químicamente inerte.

8.8. PINTURAS, ESMALTES Y EMULSIONES.

Para la imprimación se utilizará un compuesto de breas de alquitrán procesadas y aceites de alquitrán refinados, perfectamente mezclados y de forma que se obtenga una masa lo suficientemente fluida para poder ser aplicada en frío a brocha o por pulverización. La pintura de imprimación no contendrá benzol ni cualquier otro disolvente tóxico o altamente vólatil, ni mostrará tendencia a producir sedimentos en los recipientes en que esté contenida.

El esmalte estará compuesto de una brea de alquitrán, procesada de forma especial, combinada con un "filler" mineral inerte. No contendrá asfaltos de base natural ni derivados del petróleo.

PROTECCIÓN DE TUBERÍAS

1. GENERALIDADES.

La corrosión de las tuberías depende principalmente del medio ambiente en que están colocadas, del material de su fabricación y del régimen de funcionamiento a que se ven sometidas.

Las tuberías destinadas a abastecimiento de agua se proyectan ordinariamente enterradas, por lo que se trata este caso de manera particular.

Cualquier sistema de protección deberá reunir las siguientes condiciones:

a) Buena adherencia a la superficie de la tubería a proteger.

b) Resistencia física y química frente al medio corrosivo en que está situada.

c) Impermeabilidad a dicho medio corrosivo.

2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CORROSION.

Los factores que influyen en la corrosión de tuberías metálicas o de las armaduras de las tuberías de hormigón pueden encuadrarse en los grupos siguientes:

- La porosidad del suelo, que determina la aireación y por tanto, la afluencia de oxígeno a la superficie de la pieza metálica.

- Los electrolitos existentes en el suelo, que determinan su conductividad.

- Factores eléctricos, como pueden ser la diferencia de potencial existente entre dos puntos de la superficie del metal, el contacto entre dos metales distintos y las corrientes parásitas.

- El pH de equilibrio del agua y del terreno.

- La acción bacteriana, que influye en la corrosión de tuberías enterradas junto con la aireación y la presencia de sales solubles.

- El aumento de la agresividad, producido por la superposición de dos o más de los factores anteriores.

3. CLASIFICACION GENERAL DE LOS SISTEMAS DE PROTECCION.

3.1. PROTECCION EXTERIOR.

3.1.1. Tuberías metálicas en la atmósfera.

- Medio ambiente poco o moderadamente agresivo: Protección a base de alquitrán y pintura (imprimación y acabado) o cinc metálico (inmersión o metalizado a pistola).

- Muy agresivo: Protección a base de alquitrán, mediante imprimación, capa intermedia y acabado.

3.1.2. Tuberías metálicas enterradas.

- Medio ambiente poco o medianamente agresivo: Protección a base de alquitrán (imprimación, capa intermedia y acabado), asfalto (imprimación y acabado) o cinc metálico (inmersión).

- Medio ambiente muy agresivo: Protección a base de asfalto (imprimación, capa intermedia y acabado) o cemento (mortero y malla de alambre).

- Medio ambiente muy agresivo (caso de erosión mecánica): Protección a base de alquitrán y cemento mediante imprimación, capa intermedia y acabado.

3.1.3. Tuberías sumergidas.

- En agua dulce: Protección a base de pintura fenólica, alquitrán, alquitrán epoxi, pintura de cinc, uretanos, resina vinílica o protección catódica (imprimación, capa intermedia y acabado)

- En agua dulce en caso de posible erosión: Protección a base de resina epoxi mediante imprimación y acabado.

3.1.4. Tuberías a base de cemento.

- Medio ambiente agresivo: Protección a base de emulsiones bituminosas, asfaltos y alquitranes, caucho, esteres epoxi, alquitrán epoxi o silicatos.

- Medio ambiente muy agresivo: Protección a base de neopreno mediante imprimación y acabado.

- Medio ambiente muy agresivo y larga duración:Protección a base de epoxi con varias capas.

- Medio ambiente agresivo con inmersión continua o intermitente en agua. Protección a base de resinas vinílicas con varias capas.

3.2. PROTECCION INTERIOR.

- En cualquier medio: Protección a base de alquitrán (imprimación, capa intermedia y acabado) o cinc metálico (inmersión o revestimiento).

3.3. PROTECCION CATODICA.

Las corrientes eléctricas en el terreno pueden producir fenómenos de electrólisis que llegan a originar destrucciones importantes. Se favorece la protección catódica de las tuberías consiguiendo la continuidad eléctrica en el sentido longitudinal y también una buena conductividad, bien sea por soldadura de los elementos metálicos de los tubos o por cualquier otro medio apropiado.

Los elementos metálicos que no interese o no sea económico defender catódicamente se deben independizar de la corrientes eléctricas con juntas aislantes.

A título orientativo, a continuación se señalan diversos sistemas de protección catódica:

- Por ánodos de sacrificio.

- Por fuentes de corriente auxiliar (trasegado de corrientes, rectificador regulado, trasegado regulado).

- Por drenaje polarizado.

- Sistemas compuestos.

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

1. TRANSPORTE Y MANIPULACION.

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capa de ellos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por cienta (50 %) de las de prueba.

En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que quede protegida del tránsito de los explosivos, etc.

Los tubos de hormigón recien fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

Los tubos acopiados en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún defecto perjudicial.

2. ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERIAS.

La profundidad mínima de las zanjas se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello, el Proyectista deberá tener en cuenta la situación de la tubería (según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico), el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc. Como norma general bajo calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro de la superficie; en aceras o lugar sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta (60) centímetros. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de agua potable se situarán en plano superior a las de saneamiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a un metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tuberías más próximos entre sí. En obras de poca importancia y siempre que se justifique debidamente podrá reducirse dicho valor de un (1)

metro hasta cincuenta (50) centímetros. Si estas distancias no pudieran mantenerse o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

La anchura de las zanjas debe ser la suficiente para que los operarios trabajen en buenas condiciones, dejando, según el tipo de tubería, un espacio suficiente para que el operario instalador pueda efectuar su trabajo con toda garantía. El ancho de la zanja depende del tamaño de la tubería, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc.; como norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a sesenta (60) centímetros y se debe dejar un espacio de quince a treinta (15 a 30) centímetros a cada lado del tubo, según el tipo de juntas. Al proyectar la anchura de la zanja se tendrá en cuenta si su profundidad o la pendiente de su solera exigen el montaje de los tubos con medios auxiliares especiales (pórticos, carretones, etc). Se recomienda que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberá dejar sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, pero en cualquier caso su trazado deberá ser correcto, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos. Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

Se excavará hasta la línea de la rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc, será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Normalmente esta excavación complementaria tendrá de quince a treinta (15 a 30) centímetros de espesor. De ser precio efectuar voladuras para las excavaciones, en especial en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales, en su caso.

El material procedente de la excavación se apilará lo suficiente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores. En el caso de que las excacavaciones afecten a pavimentos, los materiales que puedan ser usados en la restauración de los mismos deberán ser separados del material general de la excavación.

El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que el tamaño superior de ésta no exceda de dos (2) centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente por tongadas y se regularizará la superficie. En el caso de que el fondo de la zanja se rellene con arena o grava los nichos para las juntas se efectuarán en el relleno. Estos rellenos son distintos de las camas de soporte de los tubos y su único fin es dejar una rasante uniforme.

Cuando por su naturaleza el terreno no asegure la suficiente estabilidad de los tubos o piezas especiales, se compactará o consolidará por los procedimientos que se ordenen y con tiempo suficiente. En el caso de que se descubra terreno excepcionalmente malo se decidirá la posibilidad de construir una cimentación especial (apoyos discontinuos en bloques, pilotajes, etc).

3. MONTAJE DE TUBOS Y RELLENO DE ZANJAS.

El montaje de la tubería deberá realizarlo personal experimentado, que a su vez, vigilará el posterior relleno de zanja, en especial la compactación directamente a los tubos.

Generalmente los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas. Para el cálculo de las reacciones de apoyo se tendrá en cuenta el tipo de cama. Salvo cláusulas distintas en el pliego de prescripciones técnicas particulares, se tendrá en cuenta lo siguiente, según el diámetro del tubo, la calidad y naturaleza del terreno.

En tuberías de diámetro inferior a treinta (30) centímetros serán suficientes camas de grava, arena o gravilla o suelo mejorado con un espesor mínimo de quince (15) centímetros.

En tuberías con diámetro comprendido entre treinta (30) y sesenta (60) centímetros, el proyectista tendrá en cuenta las características del terreno, tipo de material, etc, y tomará las precauciones necesarias, llegando, en su caso, a las descritas en el párrafo siguiente.

En tuberías con diámetro superior a sesenta centímetros se tendrá en cuenta:

a) Terrenos normales y de roca. En este tipo de terrenos se extenderá un lecho de gravilla o de piedra machacada, con un tamaño máximo de veinticinco (25) milímetros y mínimo de cinco (5) milímetros a todo lo ancho de la zanja con espesor de un sexto (1/6) del diámetro exterior del tubo y mínimo de veinte (20) centímetros; en este caso la gravilla actuará de dren, al que se le dará salida en los puntos convenientes.

b) Terreno malo. Si el terreno es malo (fangos, rellenos, etc) se extenderá sobre toda la solera de la zanja una capa de hormigón pobre, de zahorra, de ciento cincuenta (150) kilogramos de cemento por metro cúbico y con un espesor de quince (15) centímetros.

Sobre esta capa se situarán los tubos, y hormigonado posteriormente con hormigón de doscientos (200) kilogramos de cemento por metro cúbico, de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la solera de hormigón pobre tenga quince (15) centímetros de espesor. El hormigón se extenderá hasta que la capa de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales (120 º) en el centro del tubo.

c) Terrenos excepcionalmente malos. Los terrenos excepcionalmente malos como los deslizantes, los que estén constituidos por arcillas expansivas con humedad variable, los que por estar en márgenes de ríos de previsible desaparición y otros análogos, se tratarán con disposiciones adecuadas en cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos, aún con aumento del presupuesto.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10 por 100) la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que, a juicio de la Administración, no sea posible colocarla en sentido ascendente se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bomba o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa de la Administración.

Generalmente no se colocarán más de cien (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, en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a dos (2) centímetros y con un grado de compactación no menor del 95 por 100 del Proctor Normal. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte (20) centímetros en el primer metro, y con un grado de compactación del 100 por 100 del Proctor Normal. Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95 por 100 del Proctor Normal. Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías. No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

4. JUNTAS.

En la elección del tipo de junta, el Proyectista 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. En cualquier caso las juntas serán estancas a la presión de prueba, 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 las piezas especiales serán análogas a las del resto de la tubería, salvo el caso de piezas cuyos elementos contiguos deben ser visitables o desmontables, en cuyo caso se colocarán juntas de fácil desmontaje.

El Proyectista fijará las condiciones que deben cumplir los elementos que se hayan de suministrar a la obra para ejecutar las juntas. El contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como las características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que la Administración, caso de aceptarla, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

Entre las juntas a que se refieren los párrafos anteriores se encuentran las denominadas de bridas, mecánicas y de manguito. En caso de no establecerse condiciones expresas sobre estas juntas, se tendrá en cuenta las siguientes:

a) Las juntas a base de bridas se ejecutarán interponiendo entre las dos coronas una arandela de plomo de tres (3) milímetros de espesor como mínimo, perfectamente centrada, que será fuertemente comprimida con los tornillos pasantes; las tuercas deberán apretarse alternativamente, con el fin de producir una presión uniforme sobre todas las partes de la brida; esta operación se hará también así en el caso en que por fugas de agua fuese necesario ajustar más las bridas. Se prohiben las arandelas de cartón, y la Administración podrá autorizar las juntas a base de goma especial con entramado de alambre o cualquier otro tipo.

b) Las juntas mecánicas están constituidas a base de elementos metálicos, independientes del tubo, goma o material semejante y tornillos con collarín de ajuste o sin él. En todos los casos es preciso que los extremos de los tubos sean perfectamente cilíndricos para conseguir un buen ajuste de los anillos de goma. Se tendrá especial cuidado en colocar la junta por igual alrededor de la unión, evitando la torsión de los anillos de goma. Los extremos de los tubos no quedarán a tope, sino con un pequeño huelgo, para permitir ligeros movimientos relativos. En los elementos mecánicos se comprobará que no hay rotura ni defectos de fundición; se examinará el buen estado de los filetes de las roscas de los tornillos y de las tuercas y se comprobará también que los diámetros y longitudes de los tornillos son los que corresponden a la junta propuesta y al tamaño del tubo. Los tornillos y tuercas se apretarán alternativamente, con el fin de producir una presión uniforme sobre todas las partes del collarín y se apretarán inicialmente a mano y al final con llave adecuada, preferentemente con limitación del par de torsión. Como orientación, el par de torsión para tornillos de quince (15) milímetros de diámetro no sobrepasará los siete (7) metros kilogramos; para tornillos de veinticinco (25) milímetros de diámetro será de diez a catorce (10 a 14) metros kilogramos, y para tornillos con un diámetro de treinta y dos (32) milímetros el par de torsión estará comprendido entre los doce y diecisiete (12 y 17) metros kilogramo.

c) Cuando la unión de los tubos se efectúe por manguito del mismo material y anillo de goma, además de la precaución general en cuanto a la torsión de los anillos, habrá de cuidarse el centrado perfecto de la junta.

En las juntas que precisan en obra trabajos especiales para su ejecución (soldadura, hormigonado, retacado, etc) el Proyectista deberá además detallar el proceso de ejecución de estas operaciones. Entre estas juntas se encuentran las denominadas de enchufe y cordón y las juntas soldadas, para las cuales se tendrá en cuenta:

a) Las juntas de enchufe y cordón podrán efectuarse en caliente y en frío. En las juntas en caliente, el material de empaquetadura podrá ser cordón de amianto, papel tratado, cordón de cáñamo, etc. Las juntas de enchufe y cordón en frió se efectuarán retacando en frió capas sucesivas de cordones de plomo con alma de cáñamo generalmente. La chapa de acero destinada a formar el enchufe o cordón de la junta debe tener la suficiente rigidez para evitar las posibles deformaciones que puedan producirse durante las operaciones de transporte, colocación y de retacado. Se prohibe el empleo de chapa de espesor inferior a cinco (5) milímetros.

b) Las uniones soldadas a tope deberán tener una perfecta coincidencia, regularidad de forma y limpieza de los extremos de los tubos. Deberá limitarse la máxima anchura de la soldadura y se elegirá el tipo de electrodo conveniente. Se someterán a ensayos mecánicos que aseguren una resistencia a tracción igual al menos a la resistencia nominal a la rotura de la chapa.

5. SUJECION Y APOYO EN CODOS, DERIVACIONES Y OTRAS PIEZAS.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Según la importancia de los empujes, estos apoyos o sujeciones serán de hormigón o metálicos, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos que soportan. Deberán ser accesibles para su reparación.

6. OBRAS DE FABRICA.

Las obras de fábrica necesarias para alojamiento de válvulas, ventosas y otros elementos se constituirán con las dimensiones adecuadas para fácil manipulación de aquellas. Se protegerán con tapas adecuadas de fácil manejo y de resistencia apropiada al lugar de su ubicación.

En caso de necesidad deberán tener el adecuado desagüe.

7. LAVADO DE TUBERIAS.

Antes de ser puestas en servicio las canalizaciones deberán ser sometidas a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuado. A estos efectos, la red tendrá las llaves y desagües necesarios no sólo para la explotación, sin para facilitar estas operaciones.

PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA

---

1. PRUEBA DE PRESION INTERIOR.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se colocará una bomba en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

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

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

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

En casos muy especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el contratista podrá proponer, razonadamente, la utilización de otro sistema especial que permita probar juntas con idéntica seguridad.

2. PRUEBA DE ESTANQUIDAD.

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

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

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

$V = K \cdot L \cdot D$

en la cual:

V: pérdida total en la prueba en litros.

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

D: diámetro interior, en metros.

k: coeficiente dependiente del material (1 a 0,25).

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; asímismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

PLIEGO DE CONDICIONES

SISTEMA SANEAMIENTO

Aprobado por:	Dirección técnica	Dirección de proyecto	Dirección administrativa

NOTA: SPIN INGENIEROS se reserva la propiedad de autor de este documento. Prohibida la comunicación a terceros sin la autorización de SPIN INGENIEROS.

INDICE

CAPÍTULO1. CONDICIONES GENERALES. 4

1. AMBITO DE APLICACION. 4
2. NORMAS UNE. 4
3. PRESION INTERIOR. 5
4. CLASIFICACION DE LOS TUBOS. 5
5. DIAMETRO NOMINAL. 5
6. CONDICIONES GENERALES DE LOS TUBOS. 6
7. MARCADO. 6
8. PRUEBAS EN FABRICA Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS TUBOS. 7
9. ENTREGA EN OBRA DE LOS TUBOS Y ELEMENTOS. 7
10. CONDICIONES GENERALES DE LAS JUNTAS. 7
11. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA RED DE SANEAMIENTO. 8
    - 11.1. Generalidades. 8
    - 11.2. Pozos de registro. 9
    - 11.3. Sumideros. 9
    - 11.4. Acometidas a edificios. 10
    - 11.5. Cámaras de descarga. 10
    - 11.6. Aliviaderos de crecida. 10

CAPÍTULO 2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS PARA SANEAMIENTO. 11

1. MATERIALES. 11
2. ENSAYO DE LOS TUBOS Y JUNTAS. 12
    - 2.1. Generalidades. 12
    - 2.2. Lotes y ejecución de las pruebas. 12
    - 2.3. Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de las dimensiones. 12
    - 2.4. Ensayo de estanqueidad del tipo de juntas. 13
3. TUBOS DE HORMIGON EN MASA Y HORMIGON ARMADO. 13
    - 3.1. Características del material. 13

3.2. Ensayo de estanqueidad. 13
3.3. Ensayo de aplastamiento. 14
3.4. Ensayo de flexión longitudinal. 14
4. TUBOS DE AMIANTO CEMENTO. 14
4.1. Características del material. 14
4.2. Ensayos. 15
5. TUBOS DE GRES. 15
5.1. Características del material. 15
5.2. Ensayos. 15
6. TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (UPVC). 15
6.1. Características del material. 15
6.2. Ensayos. 17
6.3. CONDICIONES DE COLOCACION DE LAS TUBERIAS ENTERRADAS DE UPVC. 17
6.4. CONDICIONES DE UTILIZACION. 18
7. TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE). 19
7.1. Características del material. 19
7.2. Ensayos. 20
7.3. Condiciones de colocación de las tuberías enterradas de hdpe. 20
7.4. Condiciones de utilización. 21
CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS 23
1. TRANSPORTE Y MANIPULACION. 23
2. ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERIAS. 23
3. ACONDICIONAMIENTO DE LA ZANJA, MONTAJE DE TUBOS Y RELLENOS. 25
CAPÍTULO 4. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA 27
1. PRUEBAS POR TRAMOS. 27
2. REVISION GENERAL. 27

CAPÍTULO1. CONDICIONES GENERALES.

1. AMBITO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones será de aplicación en la realización de suministros, explotación de servicios o ejecución de las obras y colocación de los tubos, uniones y demás piezas especiales necesarias para formar conducciones de saneamiento.

Se entenderá que el contratista conoce las prescripciones establecidas en este Pliego, a las que queda obligado.

2. NORMAS UNE.

7.050/53. Cedazos y tamices de ensayo.

7.052/52. Ensayo de absorción de agua en las tuberías, accesorios y canales de gres.

7.058/52. Método de ensayo de la resistencia del gres al ataque por agentes químicos.

48.103. Colores normalizados.

53.020/73. Materiales plásticos. Determinación de la densidad y de la densidad relativa de los materiales plásticos no celulares. Método de ensayo.

53.039/55. Materiales plásticos. Medida de la permeabilidad a la luz, de los materiales plásticos.

53.112/81. Plásticos. Tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado para conducción de agua a presion. Características y métodos de ensayo.

53.114/80. Parte II. Plásticos. Tubos y accesorios inyectados de policloruro de vinilo no plastificado para unión con adhesivo de aguas pluviales y residuales. Características y métodos de ensayo.

53.118/78. Materiales plásticos. Determinación de la temperatura de reblandecimiento VICAT.

53.126/79. Plásticos. Determinación del coeficiente de dilatación lineal.

53.121/82. Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Medidas y características.

53.133/82. Plásticos. Tubos de polietileno para conducción de agua a presión. Métodos de ensayo.

53.174/85. Plásticos. Adhesivos para uniones encoladas de tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado utilizados en conducciones de fluidos con o sin presión. Características.

53.200/83. Plásticos. Determinación del índice de fluidez de polímeros.

53.331/86. Criterios para la comprobación de los tubos de UPVC y HDPE sin presiones sometidos a cargas externas.

53.389/85. Plásticos. Tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado. Resistencia química a fluidos.

53.390/86. Plásticos. Tubos y accesorios de polietileno de baja densidad (LDPE). Resistencia química a fluidos.

53.390/75. Elastómeros. Juntas de estanquidad de goma maciza para conducciones de aguas residuales. Características y métodos de ensayo.

67.019/78. Cerámica. Ladrillos cerámicos para la construcción. Características y usos.

88.201/78. Tubos, juntas y piezas de amianto cemento para conducciones de saneamiento.

88.211/83. Criterios para la elección de los tubos de amianto cemento a utilizar en conducciones con o sin presión sometidos a cargas externas.

3. PRESION INTERIOR.

Como principio general la red de saneamiento debe proyectarse de modo que en régimen normal, las tuberías que la constituyen no tengan que soportar presión interior.

Sin embargo, dado que la red de saneamiento puede entrar parcialmente en carga debido a caudales excepcionales o por osbtrucción de una tubería, deberá resistir una presión interior de 1 kp/cm² (0,098 Mp).

4. CLASIFICACION DE LOS TUBOS.

Los tubos para saneamiento se caracterizan por su diámetro nominal y por su resistencia a la flexión transversal, resistencia al aplastamiento.

5. DIAMETRO NOMINAL.

El diámetro nominal (DN) es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones, expresado en mm, de acuerdo con la siguiente convención:

- En tubos de hormigón, amianto-cemento y gres, el DN es el diámetro interior teórico.

- En tubos de policloruro de vinilo no plastificado y polietileno de alta densidad, el DN es el diámetro exterior teórico.

El diámetro nominal de los tubos de la red de saneamiento no será inferior a trescientos milímetros. Para usos complementarios (acometidas, etc) se podrán utilizar tubos de diámetros menores, siempre que estén incluidos en las tablas de clasificación correspondientes a los distintos materiales.

6. CONDICIONES GENERALES DE LOS TUBOS.

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

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

Las características físicas y químicas de la tubería, serán inalterables a la acción de las aguas que deban transportar, debiendo la conducción resistir sin daños todos los esfuerzos que esté llamada a soportar en servicio y durante las pruebas y mantenerse la estanquidad de la conducción a pesar de la posible acción de las aguas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

7. MARCADO.

Los tubos deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:

- Marca del fabricante.

- Diámetro nominal.

- La sigla SAN que indica que se trata de un tubo de saneamiento, seguida de la indicación de la serie de clasificación a que pertenece.

- Fecha de fabricación y marcas que permita identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo y el tipo de cemento empleado en la fabricación en su caso.

8. PRUEBAS EN FABRICA Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS TUBOS.

La D.O. se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego.

Cuando se trate de elementos fabricados expresamente para una obra, el fabricante avisará al D.O. con quince días de antelación como mínimo del comienzo de la fabricación y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

El D.O. podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

9. ENTREGA EN OBRA DE LOS TUBOS Y ELEMENTOS.

Cada entrega irá acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberán hacerse con el ritmo y plazo señalados en el Pliego de Prescripciones Técnicas particulares o en su caso, por el D.O.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos, serán rechazados.

El D.O., si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos, de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Cuando una muestra no satisfaga un ensayo se repetirá este mismo sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla uno de estos ensayos, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambos es bueno, con excepción del tubo defectuoso ensayado.

10. CONDICIONES GENERALES DE LAS JUNTAS.

En la elección del tipo de junta, el Proyectista deberá tener en cuenta las solicitaciones a que ha de estar sometida la tubería, especialmente las externas, rigidez de la cama de apoyo, etc.., así como la agresividad del terreno, del efluente y de la temperatura de éste y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyen la junta. En cualquier caso las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanquidad de los tubos, como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

El proyectista fijará las condiciones que deben cumplir las juntas, así como los elementos que las formen. El contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a

emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como tolerancias características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que el D.O., caso de aceptarla, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

Las juntas que se utilizarán podrán ser, según el material con que está fabricado el tubo: manguito del mismo material y características del tubo con anillos elásticos, copa con anillo elástico, soldadura u otras que garanticen su estanquidad y perfecto funcionamiento. Los anillos serán de caucho natural o sintético y cumplirán la UNE 53.590/75, podrán ser de sección circular, sección en V o formados por piezas con rebordes, que asegure la estanquidad.

Las juntas de los tubos de polietileno de alta densidad se harán mediante soldadura a tope, que se efectuarán por operario especialista expresamente calificado por el fabricante.

Para usos complementarios podrán emplearse, en tubos de policloruro de vinilo no plastificado, uniones encoladas con adhesivos y sólo en los tubos de diámetro igual o menor de 250 mm, con la condición de que sean ejecutados por un operario especialista expresamente calificado por el fabricante, y con el adhesivo indicado por éste, que no deberá despegarse con la acción agresiva del agua y deberá cumplir la UNE 53.174/85.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas del efluente elevadas.

11. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA RED DE SANEAMIENTO.

11.1. Generalidades.

Las obras complementarias de la red, pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y restantes obras especiales, pueden ser prefabricadas o construidas "in situ", estarán calculadas para resistir, tanto las acciones del terreno, como las sobrecargas definidas en el proyecto y serán ejecutadas conforme al proyecto.

La solera de éstas será de hormigón en masa o armado y su espesor no será inferior a 20 cm.

Los alzados construidos "in situ" podrán ser de hormigón en masa o armado, o bien de fábrica de ladrillo macizo. Su espesor no podrá ser inferior a 10 cm. si fuesen de hormigón armado, 20 cm. si fuesen de hormigón en masa, ni a 25 cm, si fuesen de fábrica de ladrillo.

En el caso de utilización de elementos prefabricados constituidos por anillos con acoplamientos sucesivos se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos.

El hormigón utilizado para la construcción de la solera no será de inferior calidad al que se utilice en alzados cuando éstos se construyan con este material. En cualquier caso, la

resistencia característica a compresión a los 28 días del hormigón que se utilice en soleras no será inferior a 200 kp/cm².

Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanquidad de la fábrica de ladrillo estas superficies serán revestidas de un enfoscado bruñido de 2 cm de espesor.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanquidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí.

La unión de los tubos a la obra de fábrica se realizará de manera que permita la impermeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los materiales que la constituyen; en particular la unión de los tubos de material plástico exigirá el empleo de un sistema adecuado de unión.

Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas y a una distancia no superior a 50 cm. de la pared de la obra de fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería, o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

11.2. Pozos de registro.

Se dispondrán obligatoriamente pozos de registro que permitan el acceso para inspección y limpieza.

a) En los cambios de alineación y de pendientes de la tubería.

b) En las uniones de los colectores o ramales.

c) En los tramos rectos de tubería, en general a una distancia máxima de 50 m.

Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de 0,80 m. Podrán emplearse también pozos de registro prefabricados siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanquidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.

11.3. Sumideros.

Los sumideros tienen por finalidad la incorporación de las aguas superficiales a la red; existe el peligro de introducir en ésta elementos sólidos que puedan producir atascos. Por ello no es recomendable su colocación en calles no pavimentadas, salvo que cada sumidero vaya acompañado de una arqueta visitable para la recogida y extracción periódica de las arenas y detritos depositados (areneros).

11.4. Acometidas a edificios.

La acometida de edificios a la red de saneamiento tendrá su origen en arquetas que recojan las aguas de lluvias de las azoteas y patios, y las aguas negras procedentes de las viviendas, bastando una arqueta en el caso de redes unitarias. Desde la arqueta se acometerá a la red general preferentemente a través de un pozo registro.

Siempre que un ramal secundario o una acometida se inserte en otro conducto se procurará que el ángulo de encuentro sea como máximo de 60º.

11.5. Cámaras de descarga.

Se dispondrán en los orígenes de colectores, que por su situación estime el proyectista, depósitos de agua con un dispositivo que permita descargas periódicas fuertes de agua limpia, con objeto de limpiar la red de saneamiento.

11.6. Aliviaderos de crecida.

Con objeto de no encarecer excesivamente la red, y cuando el terreno lo permita, se dispondrán aliviaderos de crecida que sean visitables, para desviar excesos de caudales excepcionales producidos por aguas pluviales, siempre que la red de saneamiento no sea exclusivamente de aguas negras.

CAPÍTULO 2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS PARA SANEAMIENTO

1. MATERIALES.

Todos los elementos que formen parte de los suministros para la realización de las obras procederán de fábricas que propuestas previamente por el contratista sean aceptaddas por el D.O. No obstante el contratista es el único responsable ante la Administración.

Todas las características de los materiales que no se determinen en este Pliego o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, estarán de acuerdo con lo determinado en las especificaciones técnicas de carácter obligatorio por disposición oficial.

En la elección de los materiales se tendrán en cuenta la agresividad del efluente y las características del medio ambiente.

Los materiales empleados en la fabricación de tubos serán: hormigón en masa o armado, amianto cemento, gres, policloruro de vinilo no plastificado y polietileno de alta densidad.

El D.O. exigirá la realización de los ensayos adecuados de los materiales a su recepción en obra, que garanticen la calidad de los mismos de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

El cemento cumplirá el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos para el tipo fijado en el Proyecto. En la elección del tipo de cemento se tendrá especialmente en cuenta la agresividad del efluente y del terreno.

El agua, áridos, acero y hormigones cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado, además de las particulares que se fijen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.

La fundición deberá ser gris, con grafito laminar (conocida como fundición gris normal) o con grafito esferoidal (conocida también como nodular o dúctil).

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores y exteriores de las piezas deben estar cuidadosamente acabadas, limpiadas y desbarbadas.

Los ladrillos empleados en todas las obras de la red de saneamiento, serán del tipo M de la UNE 67.019/78 y cumplirán las especificaciones que para ellos se dan en esta norma.

2. ENSAYO DE LOS TUBOS Y JUNTAS.

2.1. Generalidades.

Los ensayos se efectuarán previamente a la aplicación de pintura o cualquier tratamiento de terminación del tubo que haya de realizarse en dicho lugar.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y ensayos para cualquier clase de tubos, además de las especiales que figuran en cada capítulo correspondiente:

- Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.

- Ensayo de estanqueidad según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.

- Ensayo de aplastamiento según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.

Estos ensayos de recepción, en el caso de que el D.O. lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad, aplastamiento, y en su caso flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación, que garantice la estanqueidad, aplastamiento y en su caso la flexión longitudinal.

2.2. Lotes y ejecución de las pruebas.

En obra se clasificarán los tubos en lotes de 500 unidades según la naturaleza, categoría y diámetro nominal, antes de los ensayos.

El D.O. escogerá los tubos que deberán probarse.

Por cada lote de 500 unidades o fracción, si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de elementos que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

2.3. Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de las dimensiones.

La verificación se referirá al aspecto de los tubos y comprobación de las cotas especificadas especialmente: longitud útil y diámetro de los tubos, longitud y diámetro de las embocaduras, o manguito en su caso, espesores y perpendicularidad de las secciones extremas con el eje.

Cada tubo que se ensaye se hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y el exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones,

el espesor en diferentes puntos y la flecha en su caso para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

2.4. Ensayo de estanqueidad del tipo de juntas.

Antes de aceptar el tipo de juntas propuesto, el D.O. podrá ordenar ensayos de estanqueidad de tipos de juntas; en este caso el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubos, uno a continuación del otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

3. TUBOS DE HORMIGON EN MASA Y HORMIGON ARMADO.

3.1. Características del material.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados, la resistencia característica a la compresión del hormigón no será inferior a 275 kp/cm² a los veintiocho días, en probeta cilíndrica.

Los hormigones que se empleen en los tubos se ensayarán con una serie de seis probetas como mínimo diariamente, cuyas características serán representativas del hormigón producido en la jornada. Estas probetas se curarán por los mismos procedimientos que se empleen para curar los tubos.

Los tubos de hormigón armado se armarán en toda su longitud, llegando las armaduras hasta 25 mm del borde del mismo. En los extremos del tubo la separación de los cercos o el paso de las espiras deberá reducirse. El recubrimiento de las armaduras por el hormigón deberá ser, al menos, de 2 cm.

3.2. Ensayo de estanqueidad.

Los tubos que se van a ensayar se colocan en un máquina hidráulica, asegurando la estanquidad en sus extremos mediante dispositivos adecuados.

Los tubos se mantendrán llenos de agua durante las 24 horas anteriores al ensayo. Durante el tiempo del ensayo no se presentarán fisuras ni pérdida de agua, aunque puedan aparecer exudaciones.

Al comenzar el ensayo se mantendrá abierta la llave de purga, iniciándose la inyección de agua y comprobando que ha sido expulsado la totalidad del aire y que, por consiguiente, el tubo está lleno de agua. Una vez conseguida la expulsión del aire se cierra la llave de purga y se eleva regular y lentamente la presión hasta que el manómetro indique que se ha alcanzado la presión máxima de ensayo, que será de 1 kp/cm². Esta presión se mantendrá durante 2 horas.

3.3. Ensayo de aplastamiento.

La carga de ensayo se aplicará uniformemente a lo largo de la generatriz opuesta al apoyo por medio de una viga de carga.

La carga deberá crecer progresivamente desde cero a razón de mil kilopondios por segundo.

Se llama carga de fisuración a aquella que haga aparecer la primera fisura de por lo menos 2 décimas de milímetro de abertura y treinta centímetros de longitud.

La carga lineal equivalente P, expreada en kp/m, se obtiene dividiendo la carga de fisuración Q por la longitud útil del tubo.

P = Q / Lu (kp/m)

3.4. Ensayo de flexión longitudinal.

La carga aplicada se aumentará progresivamente, de modo que la tensión calculada para el tubo vaya creciendo a razón de ocho a doce kp por cm² y s hasta el valor P que provoque la rotura.

La tensión de rotura del material por flexión longitudinal $_f$ se expresará en kp/cm².

$$f = (8 / \quad) \cdot (P \cdot L (D+2e) / (D+2e)^4 - D^4)$$

Siendo:

P = Carga de rotura en kp.

L = Distancia entre los ejes de los apoyos, en cm.

D = Diámetro interior del tubo en la sección de rotura, en cm.

e = Espesor del tubo en la sección de rotura, en cm.

4. TUBOS DE AMIANTO CEMENTO.

4.1. Características del material.

Los tubos de amianto-cemento estarán constituidos por una mezcla de agua, cemento y fibras de amianto sin adición de otras fibras que puedan perjudicar su calidad.

Las características mecánicas deberán ser como mínimo las siguientes:

- Tensión de rotura por presión hidráulica interior = 200 kp/cm².
- Tensión de rotura por flexión transversal (aplastamiento) = 330 kp/cm².

4.2. Ensayos.

El ensayo de estanqueidad se realizará de acuerdo con el apartado 2.6.2. de la UNE 88.201/78. El ensayo de aplastamiento se realizará de acuerdo con el apartado 2.6.1. de la UNE 88.201/78. El ensayo de flexión longitudinal se realizará de acuerdo con el apartado 2.6.3. de la UNE 88.201/78.

5. TUBOS DE GRES.

5.1. Características del material.

El empleo de tubos de gres está especialmente indicado en zonas en las que existan vertidos de aguas agresivas industriales, debiendo extremarse en este caso las medidas de protección de los pozos de registro contra dichas aguas.

El gres procederá de arcillas plásticas parcialmente vitrificadas. Los tubos estarán vidriados en interior y exteriormente y tendrán estructura homogénea.

La máxima absorción de agua admisible será del 8 % del peso del tubo.

5.2. Ensayos.

El ensayo de estanqueidad se realizará de acuerdo con el apartado 2.6.2. de la UNE 88.201/78. El ensayo de aplastamiento se realizará de acuerdo con el apartado 2.6.1. de la UNE 88.201/78. El ensayo de flexión longitudinal se realizará de igual manera que la descrita para los tubos de hormigón. El ensayo de resistencia del gres al ataque con el ácido sulfúrico y con hidróxido sódico se realizará de acuerdo con el capítulo 5 de la UNE 7.058/52.

6. TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (UPVC).

6.1. Características del material.

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

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color. Se recomienda que estos tubos sean de color naranja rojizo vivo.

El comportamiento de estas tuberías frente a la acción de aguas residuales con carácter ácido o básico es bueno en general, sin embargo, la acción continuada de disolventes orgánicos puede provocar fenómenos de microfisuración. En el caso de que se prevean vertidos frecuentes a la red, de fluidos que presenten agresividad, podrá analizarse su comportamiento teniendo en cuenta lo indicado en la UNE 53.389/85.

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

Las características físicas, del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra, serán las siguientes:

- Densidad = de 1,35 a 1,46 kg/dm3.
- Coeficiente de dilatación = de 60 a 80 millonésimas por grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento = mayor o igual de 79ºC.
- Resistencia a tracción simple = mayor o igual de 500 kp/cm².
- Alargamiento a la rotura = mayor o igual del 80 %.
- Absorción de agua = menor o igual de 40 % g/m².
- Opacidad = menor o igual de 0,2 %.

6.1.1. Comportamiento al calor.

La contracción longitudinal de los tubos, después de haber estado sometidos a la acción del calor, será inferior al cinco por ciento, determinada con el método de ensayo que figura en la UNE 53.389/85.

6.1.2. Resistencia al impacto.

El "verdadero grado de impacto" será inferior al cinco por ciento cuando se ensaya a temperatura de 0º y del diez por ciento cuando la temperatura de ensayo sea de 20º, determinado con el método de ensayo que figura en la UNE 53.112/81.

6.1.3. Resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo.

Los tubos no deberán romperse al someterlos a la presión hidráulica interior que produzca la tensión de tracción circunferencial que figura a continuación:

Temperatura del ensayo ºC	Duración del ensayo en horas	Tensión de tracción circunferencial kp/cm²
20	1	420
	100	350
60	100	120
	1000	100

6.1.4. Ensayo de flexión transversal.

El ensayo de flexión transversal se realiza en un tubo de longitud L sometido, entre dos placas rígidas, a una fuerza de aplastamiento P aplicada a lo largo de la generatriz inferior, que produce una flecha o deformación vertical del tubo, cuyo valor deberá ser menor o igual a 0,478 P/L, según UNE 53.323/84.

6.2. Ensayos.

El ensayo de comportamiento al calor se realizará en la forma descrita en la UNE 53.112/81. El ensayo de resistencia al impacto se realizará en la forma descrita en la UNE 53.112/81. El ensayo de resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo se realizará en la forma descrita en la UNE 53.112/81, y a las temperaturas, duración de ensayo y presiones que figuran en 6.1.3. El ensayo de flexión transversal se realizará según el apartado 5.2. de la UNE 53.323/84. El ensayo de estanqueidad se realizará en la forma descrita en el apartado 3.4.2. de la UNE 53.114/80 parte II, elevando la presión hasta 1 kp/cm².

6.3. CONDICIONES DE COLOCACION DE LAS TUBERIAS ENTERRADAS DE UPVC.

La tubería enterrada puede ser instalada en alguna de las siguientes formas:

a) En zanja estrecha o ancha.

b) En zanja terraplenada.

c) En 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 cincuenta centímetros.

La tubería se apoyará sobre una cama nivelada, con un espesor mínimo de diez cm, formada por material de tamaño máximo no superior a 20 mm.

Una vez colocada la tubería y ejecutadas las juntas se procederá al relleno a 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 cm, manteniendo constantemente la misma altura, a ambos lados del tubo hasta alcanzar la coronación de éste, 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 alturra de 30 cm 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 al relleno por capas sucesivas de altura no superior a 20 cm.

6.4. CONDICIONES DE UTILIZACION.

Los tubos de UPVC 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 extrecha: 6,00 m.

  b) En zanja ancha, zanja terraplenada y bajo terraplén: 4,00 m.

- Altura mínima de relleno sobre la generatriz superior.

  a) Con sobrecargas móviles no superiores a 12 t, o sin sobrecargas móviles: 1,00 m.

  b) Con sobrecargas móviles comprendidas entre 12 y 30 t: 1,50 m.

- Terreno natural de apoyo, y de la zanja hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a 2 veces el diámetro: rocas y suelos estables.

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

La tensión máxima admisible en la hipótesis de cargas combinadas más desfavorables será de 100 kp/cm² hasta una temperatura de servicio de 20 ºC.

La flecha máxima admisible del tubo, debido a cargas ovalizantes será el cinco por ciento del DN, y el coeficiente de seguridad al pandeo, o colapso, del tubo será como mínimo 2.

7. TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE).

7.1. Características del material.

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

Estarán exentos de burbujas y grietas, presentando una superficie exterior e interior lisa y con una distribución uniforme de color. La protección contra los rayos ultravioletas se realizará normalmente con negro de carbono incorporado a la masa. Las características, el contenido y la dispersión del negro de carbono cumplirán las especificaciones de la UNE 53.131/82. Los tubos se fabricarán por extrusión y el sistema de unión se realizará normalmente por soldadura a tope.

El comportamiento de estas tuberías frente a la acción de aguas residuales con carácter ácido o básico es bueno en general, sin embargo, la acción continuada de disolventes orgánicos puede provocar fenómenos de microfisuración. En el caso de que se prevean vertidos frecuentes a la red, de fluidos que presenten agresividad, podrá analizarse su comportamiento teniendo en cuenta lo indicado en la UNE 53.390/86.

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno de alta densidad estarán formados según se define en la UNE 53.131/82 por:

a) Polietileno de alta densidad.

b) Negro de carbono.

c) Antioxidantes.

No se empleará el polietileno de recuperación.

Las características físicas, del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra, serán las siguientes:

- Densidad = mayor de 0,940 kg/dm3.
- Coeficiente de dilatación = de 200 a 230 millonésimas por grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento = mayor o igual de 100ºC.
- Indice de fluidez = menor o igual de 0,3 g/10 min.
- Resistencia a tracción simple = mayor o igual de 190 kp/cm².
- Alargamiento a la rotura = mayor o igual del 350 %.

7.1.1. Comportamiento al calor.

La contracción longitudinal remanente del tubo, después de haber estado sometidos a la acción del calor, será inferior al tres por ciento, determinada con el método de ensayo que figura en la UNE 53.133/82.

7.1.2. Resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo.

Los tubos no deberán romperse al someterlos a la presión hidráulica interior que produzca la tensión de tracción circunferencial que figura a continuación:

Temperatura del ensayo ºC	**Duración del ensayo en horas**	**Tensión de tracción circunferencial kp/cm²**
20	1	147
80	170	29

7.1.3. Ensayo de flexión transversal.

El ensayo de flexión transversal se realiza en un tubo de longitud L sometido, entre dos placas rígidas, a una fuerza de aplastamiento P aplicada a lo largo de la generatriz inferior, que produce una flecha o deformación vertical del tubo, cuyo valor deberá ser menor o igual a 0,388 P/L para la serie A y menor o igual a 0,102 P/L para la serie B, según UNE 53.323/84.

7.2. Ensayos.

El ensayo de comportamiento al calor se realizará en la forma descrita en el apartado 2.8 de la UNE 53.133/81. El ensayo de resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo se realizará en la forma descrita en la UNE 53.133/82, y a las temperaturas, duración de ensayo y presiones que figuran en 7.1.2. El ensayo de flexión transversal se realizará según el apartado 5.2. de la UNE 53.323/84. El ensayo de estanqueidad se realizará en la forma descrita en el apartado 3.4.2. de la UNE 53.114/80 parte II, elevando la presión hasta 1 kp/cm².

7.3. Condiciones de colocación de las tuberías enterradas de hdpe.

La tubería enterrada puede ser instalada en alguna de las siguientes formas:

a) En zanja estrecha o ancha.

b) En zanja terraplenada.

c) En 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 cincuenta centímetros.

La tubería se apoyará sobre una cama nivelada, con un espesor mínimo de diez cm, formada por material de tamaño máximo no superior a 20 mm.

Una vez colocada la tubería y ejecutadas las juntas se procederá al relleno a 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 cm, manteniendo constantemente la misma altura, a ambos lados del tubo hasta alcanzar la coronación de éste, 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 alturra de 30 cm 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 al relleno por capas sucesivas de altura no superior a 20 cm.

7.4. Condiciones de utilización.

Los tubos de HDPE de la Serie A 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 extrecha: 6,00 m.

  b) En zanja ancha, zanja terraplenada y bajo terraplén: 4,00 m.

- Altura mínima de relleno sobre la generatriz superior.

  a) Con sobrecargas móviles no superiores a 12 t, o sin sobrecargas móviles: 1,00 m.

  b) Con sobrecargas móviles comprendidas entre 12 y 30 t: 1,50 m.

- Terreno natural de apoyo, y de la zanja hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a 2 veces el diámetro: rocas y suelos estables.

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

La tensión máxima admisible en la hipótesis de cargas combinadas más desfavorables será de 50 kp/cm² hasta una temperatura de servicio de 20 ºC.

La flecha máxima admisible del tubo, debido a cargas ovalizantes será el cinco por ciento del DN, y el coeficiente de seguridad al pandeo, o colapso, del tubo será como mínimo 2.

CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

1. TRANSPORTE Y MANIPULACION.

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capa de ellos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50 %) de las de prueba.

En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, y de tal forma que quede protegida del tránsito de los explosivos, etc.

Los tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

Los tubos acopiados en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún defecto perjudicial.

2. ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERIAS.

La profundidad mínima de las zanjas se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello, el Proyectista deberá tener en cuenta la situación de la tubería (según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico), el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc. Como norma general bajo calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro de la superficie; en aceras o lugar sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta (60) centímetros. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a un metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tuberías más próximos entre sí. Si estas distancias

no pudieran mantenerse o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

La anchura de las zanjas debe ser la suficiente para que los operarios trabajen en buenas condiciones, dejando, según el tipo de tubería, un espacio suficiente para que el operario instalador pueda efectuar su trabajo con toda garantía. El ancho de la zanja depende del tamaño de la tubería, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc.; como norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a setenta (70) centímetros y se debe dejar un espacio de veinte (20) centímetros a cada lado del tubo, según el tipo de juntas. Al proyectar la anchura de la zanja se tendrá en cuenta si su profundidad o la pendiente de su solera exigen el montaje de los tubos con medios auxiliares especiales (pórticos, carretones, etc). Se recomienda que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberá dejar sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, pero en cualquier caso su trazado deberá ser correcto, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos. Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

Se excavará hasta la línea de la rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc, será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Normalmente esta excavación complementaria tendrá de quince a treinta (15 a 30) centímetros de espesor. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en especial en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales, en su caso.

El material procedente de la excavación se apilará lo suficiente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores. En el caso de que las excacavaciones afecten a pavimentos, los materiales que puedan ser usados en la restauración de los mismos deberán ser separados del material general de la excavación.

El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que el tamaño superior de ésta no exceda de dos (2) centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente por tongadas y se regularizará la superficie. En el caso de que el fondo de la zanja se rellene con arena o grava los nichos para las juntas se efectuarán en el relleno. Estos rellenos son distintos de las camas de soporte de los tubos y su único fin es dejar una rasante uniforme.

Cuando por su naturaleza el terreno no asegure la suficiente estabilidad de los tubos o piezas especiales, se compactará o consolidará por los procedimientos que se ordenen y con tiempo suficiente. En el caso de que se descubra terreno excepcionalmente malo se decidirá la posibilidad de construir una cimentación especial (apoyos discontinuos en bloques, pilotajes, etc).

3. ACONDICIONAMIENTO DE LA ZANJA, MONTAJE DE TUBOS Y RELLENOS.

A los efectos del presente Pliego los terrenos de las zanjas se clasifican en las tres calidades siguientes:

- Estables: Terrenos consolidados, con garantía de estabilidad. En este tipo de terrenos se incluyen los rocosos, los de tránsito, los compactos y análogos.

- Inestables: Terrenos con posibilidad de expansiones o de asentamientos localizados, los cuales, mediante un tratamiento adecuado, pueden corregirse hasta alcanzar unas características similares a las de los terrenos estables. En este tipo de terreno se incluyen las arcillas, los rellenos y otros análogos.

- Excepcionalmente inestables: Terrenos con gran posibilidad de asentamientos, de deslizamientos o fenómenos perturbadores. En esta categoría se incluyen los fangos, arcillas expansivas, los terrenos movedizos y análogos.

De acuerdo con la clasificación anterior se acondicionarán las zanjas de la siguiente manera:

a) Terrenos estables. En este tipo de terrenos se dispondrá una capa de gravilla o de piedra machacada, con un tamaño máximo de veinticinco (25) milímetros y mínimo de cinco (5) milímetros a todo lo ancho de la zanja con espesor de un sexto (1/6) del diámetro exterior del tubo y mínimo de diez (10) centímetros.

b) Terrenos inestables. Si el terreno es inestable se dispondrá sobre todo el fondo de la zanja una capa de hormigón pobre, con un espesor de quince (15) centímetros. Sobre esta capa se situarán los tubos, y hormigonado posteriormente con hormigón de doscientos (200) kilogramos de cemento por metro cúbico, de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la solera de hormigón pobre tenga quince (15) centímetros de espesor. El hormigón se extenderá hasta que la capa de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales (120 º) en el centro del tubo. Para tubos de diámetro inferior a 60 cm la cama de hormigón podrá sustituirse por una cama de arena dispuesta sobre lacapa de hormigón.

c) Terrenos excepcionalmente inestables. Los terrenos excepcionalmente inestables se tratarán con disposiciones adecuadas en cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos, aún con aumento del presupuesto.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineacion, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bomba o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa de la D.O.

Generalmente no se colocarán más de cien (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, en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a dos (2) centímetros y con un grado de compactación no menor del 95 por 100 del Proctor Normal. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte (20) centímetros, y con un grado de compactación del 100 por 100 del Proctor Normal. Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95 por 100 del Proctor Normal. Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías. No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

CAPÍTULO 4. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA

1. PRUEBAS POR TRAMOS.

Se deberá probar al menos el 10 % de la longitud total de la red. El D.O. determinará los tramos que deberán probarse.

Una vez colocada la tubería de cada tramo, construidos los pozos y antes del relleno de la zanja, el contratista comunicará al D.O. que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El D.O. en el caso de que decida probar ese tramo fijará la fecha, en caso contrario autorizará el relleno de la zanja.

La prueba se realizará obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua; se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos 30 minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas será de cuenta del contratista.

Excepcionalmente, el D.O. podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente constatado que permita la detección de fugas.

Si se aprecian fugas durante la prueba, el contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva prueba.

2. REVISION GENERAL.

Una vez finalizada la obra y antes de la recepción provisional, se comprobará el buen funcionamiento de la red vertiendo agua en los pozos de registro de cabecera o, mediante las cámaras de descarga si existiesen, verificando el paso correcto de agua en los pozos registro aguas abajo.

El contratista suministrará el personal y los materiales necesarios para esta prueba.

EL INGENIERO INDUSTRIAL