



TRABAJO FINAL DE GRADO

PROYECTO BÁSICO DE POLIDEPORTIVO MULTIFUNCIONAL ENTRE LAS
CALLES POLÍGONO 14 y ARCADÍ GARCÍA Y SANZ EN LA VALL D'UIXO
(CATELLÓN). DEPÓSITOS Y FRONTÓN

ANEJO 8/16

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y ACS

Autor: Andrés Gómez Rico

Tutor: Carlos Gisbert Doménech

Titulación: Grado en Ingeniería de Obras Públicas (GIOP)

Especialidad: Construcciones Civiles

Curso 2014/2015

Valencia 1 septiembre 2015



ÍNDICE

1.- OBJETO	4
2.- DESCRIPCIÓN	4
3.- NORMATIVA	6
4.- DESCRIPCION RED DE ABASTECIMIENTO	7
4.1.- Acometida	7
4.2.- Instalación general del edificio.	10
5.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SEGÚN NORMATIVA.....	15
5.1.- Propiedades que debe de cumplir la instalación	15
5.2.- Señalización.....	18
5.3.- Ahorro de agua	18
6.- ESQUEMAS DE LOS TIPOS DE TRAZADOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA	18
7.- COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE AGUA FRÍA. TUBERÍAS Y VALVULERÍA.	19
7.1.- Tipos de Tuberías.	19
7.2.- Tipos de contadores.....	26
7.3.- Llaves y válvulas	27
7.4.- Filtros	28
8.- SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA	31
8.1.- Exigencias de funcionamiento	32
9.- AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS).....	33
9.1.- INTRODUCCIÓN.....	33
9.2.- SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE.....	35
9.3.- ACCESORIOS.....	35
9.3.1.- Griferías Mezcladoras	35
9.3.2.- Dilatadores	36
9.3.3.- Materiales Aislantes.....	37
9.4.- CONSIDERACIONES GENERALES DE LAS INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS).	37
9.4.1.- Distribución.	37
9.4.2.- Regulación y control.....	38
9.4.3.- Separaciones respecto de otras instalaciones	38



10.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	39
10.1.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO	39
10.2.- BASES DE CÁLCULO	40
10.3.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.....	45
10.3.1.- NÚMERO Y CLASE DE SUMINISTROS.....	45
10.3.2.- CAUDAL INSTALADO.	54
10.3.3.- CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO.....	54
10.3.4.- ACOMETIDA.	55
10.3.5.- TUBO DE ALIMENTACIÓN.....	55
10.3.6.- CONTADOR GENERAL.....	55
10.3.7.- RED DE DISTRIBUCIÓN EXTERIOR.....	56
10.3.8.- RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR. DERIVACIONES A LOCALES.....	56
10.3.9.- DERIVACIONES A APARATOS.....	57
10.3.10.- PÉRDIDAS DE CARGA Y PRESIÓN NECESARIA.....	58
10.3.11.- AISLAMIENTO DE TUBERÍAS.....	59
11.- APÉNDICE TABLAS DE CÁLCULOS.....	60



1.- OBJETO

En los siguientes apartados del presente anejo se pretende definir y justificar las soluciones proyectadas de la instalación de fontanería y agua caliente sanitaria, junto con la red de riego y los hidrantes contra incendios instaladas en el complejo deportivo del presente proyecto.

El objetivo general de la red de abastecimiento es dar acceso al agua potable mediante conexión a la red general de agua potable propiedad del ayuntamiento de La Vall d'Uixó. De esta forma se satisfarán las demandas de agua del centro deportivo.

Estas dotaciones van dirigidas a las necesidades derivadas de las instalaciones auxiliares al deporte como pueden ser los vestuarios, aseos, comedor.

2.- DESCRIPCIÓN

El uso del edificio es deportivo, albergando diferentes instalaciones deportivas como campo de actividades múltiples, frontón, piscinas cubiertas, una cafetería/cocina, una zona de gimnasio y sus correspondientes instalaciones de vestuarios, aseos, etc.

La parcela en la que se sitúa el proyecto constituye una manzana aislada rodeada por dos calles de un sentido de circulación y dos calles con sentidos de circulación en ambas direcciones. La edificación se separa de los límites de la parcela 4,50 metros como mínimo. La relación del edificio con el entorno se realizará mediante una zona ajardinada.

Los enlaces con las redes de suministro se realizan en los límites de la parcela, apareciendo estos grafiados en el plano correspondiente.

La instalación partirá de una acometida de la red de agua potable del municipio de la Vall d'Uixó. Para la realización de esta acometida se tendrá que poner en contacto con la compañía responsable de la red general de agua potable del municipio de la Vall d'Uixó y dicha toma será de su propiedad.

A partir del tramo de toma es donde comienza la instalación particular que constituye la red de abastecimiento del edificio. Incluye, además del ramal de acometida, los contadores, la red de tuberías que llevan el agua a los puntos de consumo. Esta parte se rige por la reglamentación del "Código Técnico de la Edificación" y es el Documento Básico HSSalubridad, dentro del apartado HS-4 suministro de agua, cuyo conocimiento es obligado para todo proyectista que deba realizar de forma satisfactoria un estudio de este tipo.

La ubicación de la acometida dentro del emplazamiento se encuentra entre las calles Arcadi Garcia i Sanz y la Calle Joaquín Rambla Castell. A continuación se adjunta una fotografía del estado actual de la acometida.



SOLUCIÓN ADOPTADA

La propuesta que se realiza en el presente anejo como solución al abastecimiento con agua potable del centro deportivo consiste en una única conexión a la acometida de la red general de agua potable. A partir de esta conexión se ramifica independizando diferentes usos. A continuación se resume cada uno de ellos:

- **Riego:** se ha dotado a la zona ajardinada con un sistema de riego por goteo que se podrá programar desde una central automatizada. Se ha considerado necesario debido a la escasez de lluvia de la zona que presenta un clima mediterráneo seco y de esta forma se garantiza el crecimiento de las especies vegetales en dicho jardín.
- **Hidrantes:** se han dispuesto dos hidrantes, uno en cada fachada del edificio, dispuesto en diferentes esquinas y en zonas accesibles para garantizar que en caso de incendio el equipo de bomberos pueda realizar la extinción del fuego de la manera más rápida posible.
- **Agua fría:** se dispone una red ramificada para dotar a las instalaciones de vestuarios, aseos, cocina y bar de agua potable. A su vez se ha preparado la red para colocar una fuente en una zona cercana a la puerta de entrada al complejo.
- **ACS (Agua Caliente Sanitaria):** un tramo de la red de agua fría se hace pasar por un calentador, desde donde ya se distribuye el agua caliente a las diferentes zonas donde es necesario.



3.- NORMATIVA

Las normas que nos rigen las instalaciones de suministro de agua son:

- **“Código Técnico de la Edificación” (CTE)**, dentro de este el Documento Básico HS – Salubridad, apartado 4: Suministro de agua. Tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Y en este caso concreto, que los edificios dispongan de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.
- **“Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministros de agua” (NIA)**, (ORDEN, de 9 de diciembre de 1975) (BOE de 13 de enero de 1976; incluye las correcciones de errores publicadas en el BOE)
El objeto de esta norma era establecer las condiciones mínimas que deben exigirse a las instalaciones interiores para lograr un correcto funcionamiento en lo que se refiere a suficiencia y regularidad del suministro para condiciones de uso normales. Estas Normas Básicas, aunque ello no se indique en el texto normativo, estaban prácticamente redactadas para su utilización en edificios de varias plantas de viviendas, tipo bloque, de forma que su utilización está menos indicada para las viviendas unifamiliares y adosadas, en las cuales el dimensionamiento puede resultar excesivamente ajustado.
- **“Normas Técnicas de la Edificación” (NTE)**, estas normas no son de obligado cumplimiento pero nos sirven para conocer las diferentes disposiciones constructivas que se pueden realizar de la instalación siempre y cuando se ajusten a la reglamentación o normativa obligatoria y no la contradigan.
- En el caso del Agua Caliente Sanitaria, el texto básico a utilizar además del CTE, será el **“Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios” (RITE)**.

4.- DESCRIPCION RED DE ABASTECIMIENTO

El suministro de agua del edificio estará compuesta de:

- Acometida.
- Instalación General.

4.1.- Acometida.

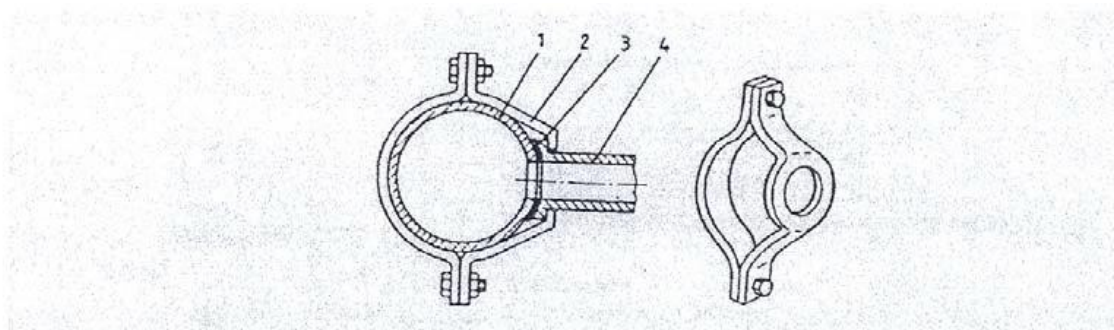
Es la tubería que enlaza la instalación general interior del inmueble con la tubería de la red de distribución exterior.

Se dispondrán de los elementos siguientes:

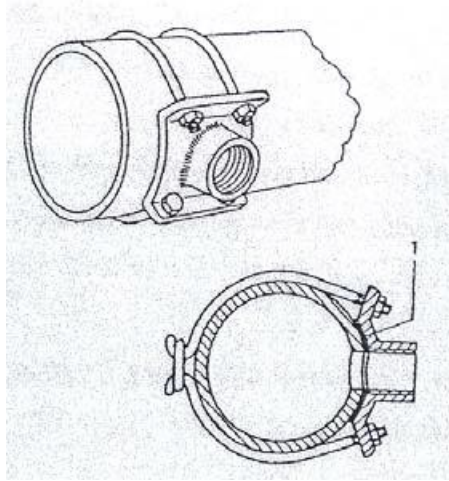
- Llave de toma
- Tubo de acometida
- Llave de corte

Punto o llave de toma

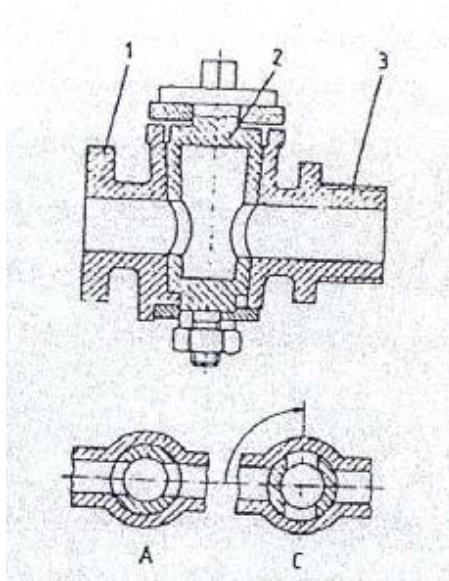
- Se encuentra colocado sobre la tubería de la red de distribución y abre el paso a la acometida.
- Cuando se abre deja libre todo el paso de la tubería y se cierra dando un cuarto de vuelta a la llave.



Esquema toma de acometida: 1, tubería de la red de distribución; 2, brida de collar (la figura situada a la derecha se muestra de forma independiente); 3, junta de estanqueidad; 4, tubo de acometida.



Brida de acometida con acoplamiento roscado para la colocación de la llave de toma. 1, junta de estanqueidad.

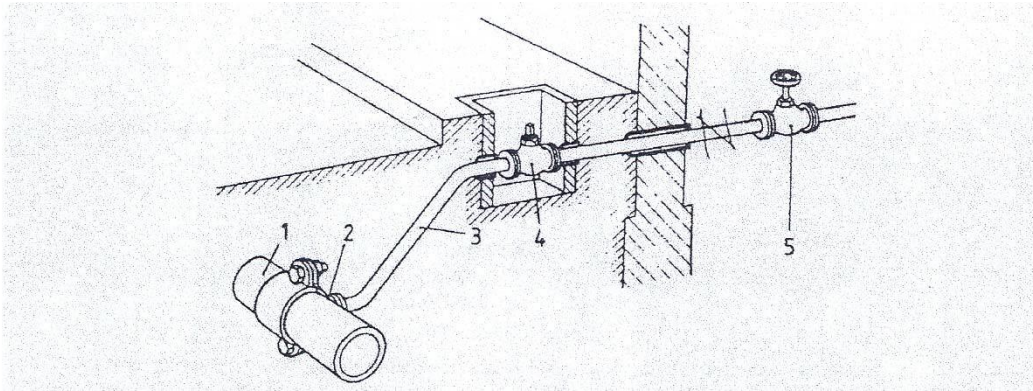


Válvula tipo macho para la llave de toma: 1, brida de unión; 2, macho cónico; 3, extremo roscado para la unión con la brida de acometida. Posición A: llave abierta; Posición B: llave cerrada.

- Su instalación es conveniente, porque permite hacer tomas en la red y maniobras en las acometidas, sin que la tubería deje de estar en servicio.
- Solo podrá ser maniobrada por el suministrador o persona autorizada.

Tubo de acometida

- Enlaza la llave de toma, con la llave de corte general en el interior del edificio.
- En el punto de entrada al edificio atravesará el muro de cerramiento por un orificio, de modo que el tubo quede suelto y le permita la libre dilatación. Para ello se dispone de un manguito pasamuros, compuesto por un contratubo de fibrocemento tomado con mortero de cal, dejando una distancia mayor de 10 mm, entre el interior del contratubo y el tubo de acometida.



Esquema de disposición de la acometida. 1, tubería de la red pública; 2, punto de toma de acometida; 3, tubo de acometida; 4, llave de corte exterior (llave de registro); 5, llave de corte general

- Deberá ser rejuntado de forma que a la vez el orificio quede impermeabilizado mediante masilla plástica que permita los movimientos del tubo.
- Los diámetros nominales del tubo de acometida suele ser: 20, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250 mm.

Llave de corte en el exterior de la propiedad

- Antes era conocida como la llave de registro.
- Estará situada vía pública, junto al edificio.
- Alojada en arqueta de fábrica de ladrillo sobre acera.
- La maniobrará exclusivamente el suministrador o personal autorizado, sin que los abonados, propietarios ni terceras personas puedan manipularla.

Se realizará una única acometida con el que se suministrará agua a todo el centro deportivo. Esta acometida dará servicio a la red de agua potable, a la red de riego y a la red contra incendios.

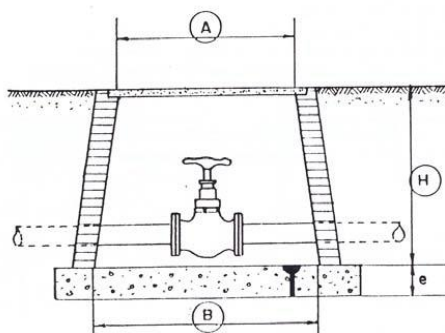
4.2.- Instalación general del edificio.

La instalación general del edificio será la instalación que realmente se valla a realizar, ya que la parcela donde se ubicará el centro deportivo ya está urbanizada, y ya cuenta con una acometida. Únicamente se deberá comprobar que esta cuenta con las características necesarias para el correcto funcionamiento de toda la instalación.

La instalación general del centro deportivo contará con un único contador. A continuación se describirán los elementos que pertenecen a la instalación general de la instalación.

Llave de corte general

- Era conocida anteriormente como la llave de paso interior o llave general
- Sirve para interrumpir el suministro de agua al edificio desde el interior del mismo. Estará situada en la unión del tubo de acometida con el tubo de alimentación, junto al umbral de la puerta en el interior del inmueble.
- Debe situarse siempre en las zonas comunes y en arqueta registrable.
- Si en el edificio existiera una distribución con contador general, esta llave de corte general se encontrará inmediatamente antes de este y en el interior del armario o arqueta del contador general.
- Tendrá una tapa registrable para la manipulación.





Llave de corte general ubicada en arqueta

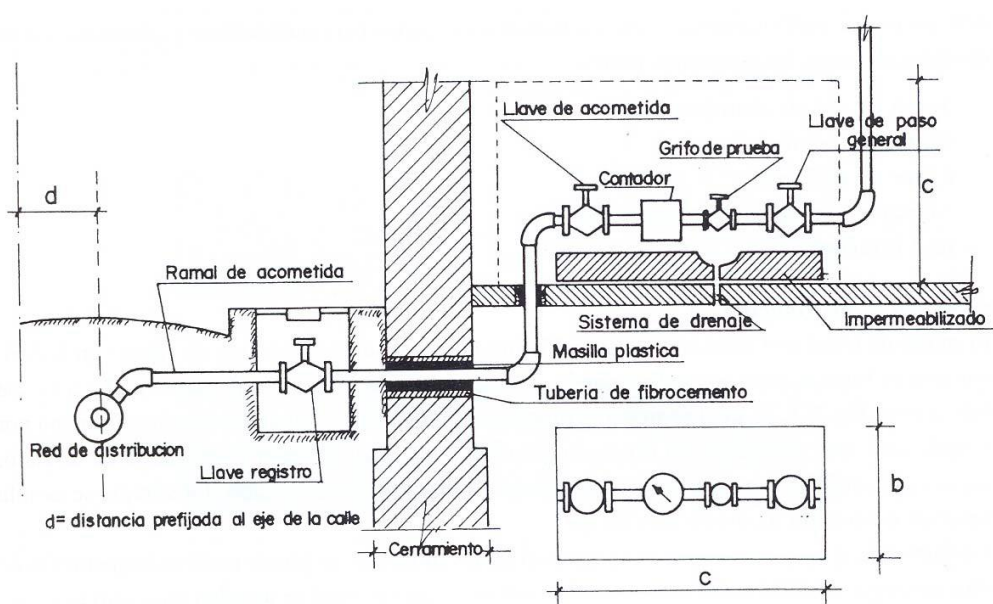
Diámetro del ramal de acometida (mm)	Dimensiones de A (m)	Dimensiones de B (m)	Altura (H) (m)
30	0,4 x 0,4	0,5 x 0,5	0,4
40			
60	0,6 x 0,6	0,75 x 0,75	0,7
80			0,8
100		0,9 x 0,9	
150				0,9
200		1	

Filtro de la instalación general

- Retendrá los residuos del agua que puedan provocar la corrosión, y evitando la calcificación de las tuberías por aguas cargadas de arenas o limos.
- Su colocación será justo después de la llave de corte general y previo al contador general o batería de contadores.
- Se alojará en el interior de la arqueta o armario del contador general, si es el caso.

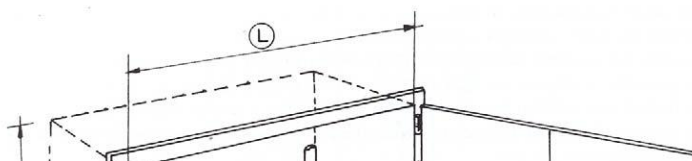
Armario o arqueta del contador general

- Consiste en una cámara impermeabilizada. En el que se alojarán:
 - llave de corte general,
 - el filtro de la instalación,
 - el contador general ,
 - un grifo o racor de prueba,
 - válvula de retención, y
 - llave de salida.



Acometida y armario de contador único

- Estará ubicado en el interior del centro en zonas de uso general y en un plano paralelo al suelo.
- El armario o arqueta del contador general quedará empotrado, y cerrado con puerta de una o dos hojas y cerradura. Interiormente, dicho armario irá enlucido con mortero de cemento, y dispondrá de un sumidero para recogida de agua de posibles fugas o comprobaciones.
- El armario se utiliza hasta diámetros del tubo de acometida de 40 mm según la CTE y con las siguientes dimensiones:





Armario de contador

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Dimensiones del armario o arqueta del contador general

- Hay que tener en cuenta que el diámetro del tubo la acometida y el diámetro del contador general debe de ser el mismo.
- Se dispondrán de un contador único que se instalara de forma accesible desde el exterior de la finca, en el propio cerramiento, en un nicho cerrado con cerradura aceptada por la compañía suministradora. Suelen ir provistos de dos llaves de corte que permiten su cambio sin que se produzcan fugas de agua.
- El contador general, mide la totalidad de los consumos producidos en el edificio.

Tubo de alimentación

- Es la tubería que enlaza la llave de corte general del edificio con el distribuidor principal.
- Discurrirá por zonas comunes del edificio. Consta de una tubería que puede ir suspendida del forjado, anclada a los paramentos verticales con abrazaderas, o empotrada en una canalización de fábrica de ladrillo rellena con árido tino, en cuyo caso tendrá que ser registrable al menos al principio y al final del tramo para la inspección y control de posibles fugas, o en los cambios de dirección.



Distribuidor principal

- Tubería que enlaza los sistemas de control de la presión con las derivaciones.
- Su trazado se realizará por zonas comunes del edificio, y si va empotrado es necesario la colocación de registros para su inspección y control de fugas al igual que el tubo de alimentación.
- Según las condiciones de la red urbana, que sea o no capaz de proporcionar las condiciones necesarias de distribución se pueden establecer dos tipos de distribuciones:
 - Distribución Inferior: La cual consiste en que el distribuidor principal está situado en la parte inferior del edificio. Es la distribución más racional y con un mejor acoplamiento entre las diferentes derivaciones. A la vez esta distribución puede ser a su vez:
 - Abierta: En el cual el distribuidor principal estará ramificado, saliendo las columnas de distintos puntos pero con un trazado lineal. Este sistema presenta la ventaja de su sencillez y economía, sin embargo es más inseguro, ya que una avería en cabeza deja sin agua a toda la instalación.
 - En anillo: En este caso el distribuidor está cerrado, quedando garantizado el suministro interior en caso de avería en otro punto. Esta distribución se realizará en edificios de uso sanitario. Tiene el inconveniente que es más caro y a una mayor ocupación de espacio en planta.

En el caso de la instalación del polideportivo multifuncional se realizará una distribución inferior y abierta. Es decir, que la distribución del agua mediante las tuberías se realizará empotrada en la solera y esta estará distribuida mediante diferentes ramales, de los cuales mediante derivaciones se conectará con cada aparato sanitario.

Derivaciones particulares.

- El trazado de esta derivación particular será de tal manera que las derivaciones a los cuartos húmedos serán independientes.
- A la entrada de cada local húmedo se instalará una llave general de corte del servicio, tanto para agua fría como para agua caliente.



Derivaciones de los aparatos o ramales de enlace

- Son el conjunto de tuberías que partiendo del distribuidor, conducen el agua a cada aparato sanitario.
- Es necesario que se disponga en cada uno de los puntos de consumo y antes de su entronque con el aparato, una llave de corte que dé independencia al servicio, y además, como se ha indicado en el punto anterior, se instalará una llave de corte general a la entrada de cada local húmedo.

5.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SEGÚN NORMATIVA

5.1.- Propiedades que debe de cumplir la instalación

A) Calidad del agua

- El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
- Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:
 - I. para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
 - II. no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
 - III. deben ser resistentes a la corrosión interior;
 - IV. deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
 - V. no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
 - VI. deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
 - VII. deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
 - VIII. su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.



- Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

B) Protección contra retornos

- Se dispondrán sistemas antirretorno, en la mayoría de los casos una válvula de retención, para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:
 - a) después de los contadores;
 - b) en la base de las ascendentes;
 - c) antes del equipo de tratamiento de agua;
 - d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
 - e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.
- Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
- En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.
- Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

C) Condiciones mínimas de suministro

- La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla siguiente:



Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05
Lavabo	0,10
Ducha	0,20
Bañera de 1,40 m o más	0,30
Bañera de menos de 1,40 m	0,20
Bidé	0,10
Inodoro con cisterna	0,10
Inodoro con fluxor	1,25
Urinarios con grifo temporizado	0,15
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04
Fregadero doméstico	0,20
Fregadero no doméstico	0,30
Lavavajillas doméstico	0,15
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25
Lavadero	0,20
Lavadora doméstica	0,20
Lavadora industrial (8 kg)	0,60
Grifo aislado	0,15
Grifo garaje	0,20
Vertedero	0,20

Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:
 - a) 100 kPa (10 m.c.a) para grifos comunes;
 - b) 150 kPa (15 m.c.a) para fluxores y calentadores.
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (50 m.c.a).
- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

D) Mantenimiento

- Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.
- Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.



5.2.- Señalización

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalizados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

5.3.- Ahorro de agua

- Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.
- En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.
- En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

6.- ESQUEMAS DE LOS TIPOS DE TRAZADOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA

El esquema de trazado de la red de abastecimiento consiste en desde el ramal principal que parte de la acometida, se va distribuyendo de forma ramificada hacia los diferentes puntos de demanda de agua.

La red consta de un contador único y de diferentes llaves de registro a lo largo de la red con el fin de poder realizar un mejor mantenimiento.

A su vez, se construirán arquetas de registro en cada bifurcación de tuberías o en cada cambio de dirección. El objetivo es el de poder inspeccionar la red en caso de avería o fugas.



7.- COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE AGUA FRÍA. TUBERÍAS Y VALVULERÍA.

7.1.- Tipos de Tuberías.

Las tuberías se clasifican, dependiendo de su comportamiento hidráulico, es decir, según la rugosidad interior de las paredes, en dos tipos:

- a) de pared lisa
- b) de pared rugosa.

Esta diferencia se manifiesta en que las de paredes lisas, a igual caudal, tienen menos pérdidas de carga que las de paredes rugosas, esto quiere decir que para obtener en un punto determinado de las instalaciones, una presión y un caudal preestablecido, será necesario, si se emplean tuberías de pared rugosa que éstas sean de un diámetro superior a si se emplean de pared lisa.

Los materiales de las instalaciones interiores de agua estarán homologados para trabajar, como mínimo, a la presión de 15 kg/cm², y deberán cumplir las características que se exige la normativa.

Teniendo en cuenta la clasificación anterior y la normativa actual los materiales utilizados para las conducciones de abastecimiento de agua serán:

A. Pared Rugosa

a. Acero Galvanizado (Norma UNE 19 047:1996). Si la composición del agua lo permite son las tuberías más adecuadas para el abastecimiento de agua. Son tuberías de acero que se introducen en un baño galvanizado en caliente de solución de zinc que se deposita en las paredes del tubo recubriéndolas y protegiéndolas.

Se debe evitar que entre en contacto con el yeso húmedo (su peor enemigo en obra), los oxiclорuros (pisos magnésicos) y las escorias (sulfatos), que pueden atacarlo y terminar por perforarlo. Por ese motivo se descarta este material para la ejecución de este proyecto.

b. Fundición Dúctil (Norma UNE EN 545:1995). Acostumbran a llevar un recubrimiento de mortero de cemento que amortigua su rugosidad, que las convierte en similares a las de paredes lisas. Principalmente se usan en redes de saneamiento, por lo que no las aplicaremos a este caso excepto en casos puntuales, aunque sus condiciones son excelentes.



B. Pared Lisa

a. Cobre (Norma UNE EN 057:1996). Ha tenido una gran expansión estos años pasados debido a su gran facilidad de manipulación por ser muy maleable, y tener un precio relativamente asequible a diferencia del acero

Las uniones de tuberías de cobre se pueden unir tanto por soldadura como por manguitos mecánicos o roscados

Quizá su mayor ventaja sean sus diámetros reducidos, que se pueden empotrar y elevar por techos y suelos con muy pocos problemas constructivos, además de su excelente resistencia y perfecto aspecto exterior. Mientras que su gran desventaja es la aparición de corrosión, debido a pares galvánicos con el acero. También se descarta su uso en este proyecto debido a los problemas mencionados.

b. Tuberías plásticas. Su resultado es excelente aunque su implantación ha tardado unos años, ya que requiere de obreros especializados y el mantenimiento posterior del edificio es más costoso.

Por otra parte hay que tener en cuenta que este material es objeto de los roedores por lo que se deberían evitar en aquellas instalaciones.

Aún con todo esto este tipo de materiales se está imponiendo a los demás debido a:

- i. Su gran ligereza
- ii. Su gran conformidad en caliente que permiten de una forma rápida y sencilla adaptarse a cualquier trazado.
- iii. Proporcionan una pérdida de carga muy pequeña, debido a su lisura interior.
- iv. Tienen un buen comportamiento frente a las presiones usuales en las instalaciones de edificios
- v. Gran resistencia a los agentes químicos, y a las incrustaciones de impurezas del agua
- vi. Buen aspecto y acabado.
- vii. Se pueden fabricar con pigmentos que diferentes colores, evitando tener que pintarlas después.

Como desventajas de estos materiales se podría decir:

- i. Tiene una falta de resistencia a temperaturas superiores de 60°C. (Punto crítico a 70°C).
- ii. Pueden tener un envejecimiento prematuro en determinados medios
- iii. Elevado coeficiente de dilatación.



Tipos de materiales utilizados en tuberías plásticas son:

- Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC) (Norma UNE EN 1452:2000).
- Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C) (Norma UNE EN ISO 15877:2004)
- Tubos de polibutileno (PB) (Norma UNE EN ISO 15876:2004).
- Tubos de Polietileno (PE) (Norma UNE EN 12201:2003). Son más resistentes al calor. Punto crítico a 87°C.
- Tubos de polietileno reticulado (PE-X) (Norma UNE EN ISO 15875:2004). Tienen grandes ventajas y se han comercializado tubos de hasta 500 mm.
- Tubos de polipropileno (PP) (Norma UNE EN ISO 15874:2004). Son los que mayor resistencia al calor presentan, hasta 90°C. Es también resistente al hielo, con buenas resistencias químicas y mecánicas, silencioso y con excelente coeficiente de rozamiento. Es el más idóneo para la utilización como tubería para instalaciones de fontanería.

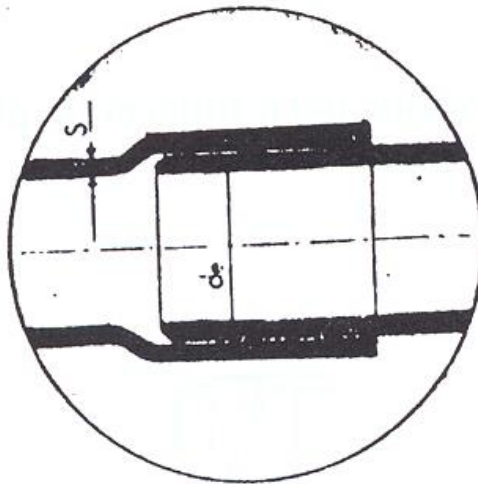


Diámetro Exterior (mm)	TUBERÍAS POLIETILENO (PE)							
	PRESIÓN DE SERVICIO							
	10 kg/m ²		6 kg/m ²		4 kg/m ²		2.5 kg/m ²	
	ESPESOR (mm)	PESO (kg/m)	ESPESOR (mm)	PESO (kg/m)	ESPESOR (mm)	PESO (kg/m)	ESPESOR (mm)	PESO (kg/m)
10	2	0.051	....	....	....	....	....	....
12	2	0.064	....	....	....	....	....	....
16	2	0.091	....	....	....	....	....	....
20	2	0.117	....	....	....	....	....	....
25	2.3	0.169	2	0.15	....	....	....	....
32	2.9	0.271	2	0.196	....	....	....	....
40	3.6	0.478	2.3	0.286	2	0.248	....	....
50	4.5	0.551	2.8	0.427	2	0.314	....	....
63	5.7	1.03	3.6	0.684	2.4	0.473	....	....
75	6.8	1.47	4.3	0.971	2.8	0.675	2	0.478
90	8.2	2.11	5.1	1.38	3.5	0.971	2.2	0.627
110	10	3.14	6.2	2.04	4.2	1.42	2.7	0.935
125	11.4	4.07	7.1	3.65	4.8	1.84	3.1	1.22
140	12.7	5.07	7.9	3.3	5.4	2.31	3.5	1.53
160	14.6	6.66	9.1	4.33	6.2	3.02	3.9	1.95
180	16.4	8.41	10.2	5.45	6.9	3.79	4.4	2.47
200	18.2	10.4	11.4	6.77	7.7	4.68	4.9	3.05
225	20.5	13.1	12.8	8.55	8.7	5.94	5.5	3.84
250	22.8	16.2	14.2	10.5	9.6	7.28	6.1	4.72
280	25.5	20.3	15.9	13.2	10.8	9.18	6.9	5.98
315	28.7	25.7	17.9	16.2	12.1	11.5	7.7	7.49
355	32.3	32.6	20.1	21.1	13.7	14.7	8.7	9.52
400	36.4	41.4	22.7	26.9	15.4	18.6	9.8	12.1
450	41	52.5	25.5	33.9	17.3	21.4	11	15.2
500	....	....	28.3	41.9	19.2	29	12.2	18.8

También existen unas variantes formados por multicapas de diferentes materiales como son:

- Tubos multicapas polímero/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT)
- Tubos multicapas polímero/aluminio/polietileno reticulado (PEX).

La unión de estos materiales plásticos se realizará mediante enchufes lisos encolados, machihembrado cilíndrico encolado, o con acoplamientos elásticos a presión; mientras que las tuberías de polipropileno (PP) se unirán por polifusión o por manguitos roscados.



Machihembrado cilíndrico encolado

En esta figura podemos ver diferentes tipos de piezas utilizadas en la colocación y distribución de las instalaciones realizadas con tuberías de polipropileno (PP).

Piezas especiales para tubería de polipropileno



Manguito



Reducción



Codo 90°



Codo 45°



Te



Te reducida



Enlace circular
(rosca hembra)



Enlace circular
(rosca macho)



Codo de enlace



Te de enlace
(hembra)



Te de enlace
(macho)



Racor de enlace



Cuerpo de válvula
(asiento recto)



Cuerpo de válvula
(asiento oblicuo)



Válvula de asiento oblicuo



Elementos para la distribución con tuberías plásticas

INCOMPATIBILIDADES

En general, debemos intentar utilizar un único material en la instalación, si esto no fuera posible y existieran encuentros de materiales lo que se denominará enlaces mixtos y con los que habrá que tener un especial cuidado.

Incompatibilidad de los materiales y el agua

- Una de las primeras decisiones que se impone al proyectista es la del material que se va a emplear en las tuberías. Lo más importante es conocer la constitución del agua de la localidad que se va a tratar como primera medida y según sea ésta comenzaremos a delimitar el problema. Así tendremos que se consideran materiales incompatibles con las aguas agresivas los siguientes;
 - Acero galvanizado, con aguas duras.
 - Cobre, con aguas amoniacales.
- Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Incompatibilidad entre materiales

- Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.
- En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.
- Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.
- Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.
- Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

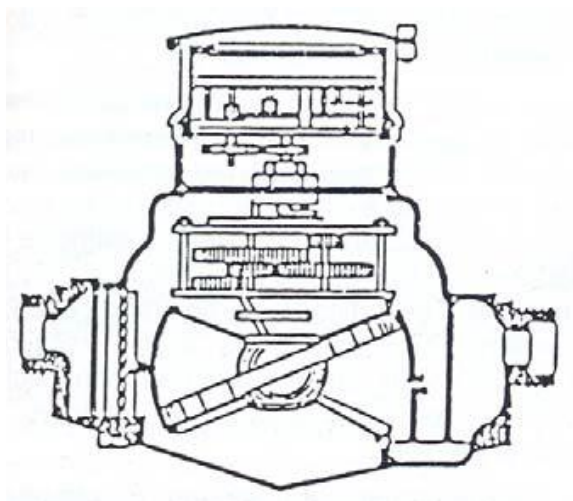
- Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.
- En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

El material idóneo para la instalación del polideportivo multifuncional es el Polietileno dadas sus elevadas prestaciones, bajo coste, facilidad de transporte y su flexibilidad en el trazado. Todas estas ventajas hacen a este material el idóneo para la instalación de fontanería como de ACS.

7.2.- Tipos de contadores

Los contadores deberán estar homologados por la Dirección General de Industria (DGI), debiendo resistir una presión al menos de 15 kg./cm² y su pérdida de carga no excederá de los 10 m.c.a. La instalación irá entre dos llaves de paso para su manipulación. Además debe cumplir las condiciones impuestas por la Compañía de Aguas, pues tanto los modelos como las dimensiones deberán responder a las que tenga homologadas el Servicio y las normas dictadas al respecto.

El contador que se instalará en la red será de tipo contador de volumen. Su funcionamiento consiste en recibir el agua en receptáculos de capacidad conocida y el número de vaciados mide el consumo (contadores de émbolos alternativos, émbolos rotatorios o con discos). Sirven para registrar caudales pequeños. El agua debe ser limpia para realizar la medición.



Contador de volumen

7.3.- Llaves y válvulas

Son elementos intercalados en los conductos de la red de distribución para cortar, controlar y regular la corriente de agua en una tubería.

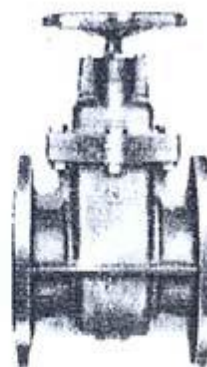
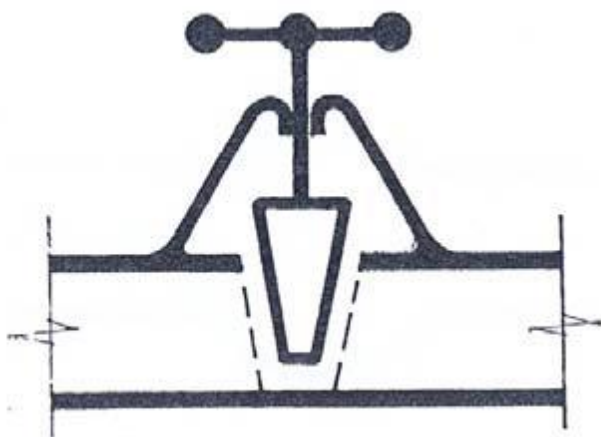
Todas aquellas que tengan que abrirse o cerrarse por los mantenedores de la instalación irán equipadas de indicador de llave abierta o llave cerrada.

Existen dos tipos principales de válvulas:

1. Válvulas de paso. Cuya función es como su nombre indica la de interrumpir el paso e incluso controlar la corriente de agua en el tramo de tubería en que se instalen, permitiendo incluso incrementos de caudal y de presión en una zona en donde se necesite por la simple abertura o cierre de las de contorno (caso la red de incendio). Son las válvulas de mayor utilización, haciéndose imprescindibles para el funcionamiento de una red.

Se emplearán válvulas de compuerta llamadas también de corte. Son las más utilizadas como válvulas de paso y las que se emplean con mayor frecuencia; pueden ser de cierre rápido o normales. Su función es cerrar el paso de fluido en la tubería, pero no se utilizan para la regulación de caudal. Siempre que el diámetro de las tuberías excedan en 40 mm, se deben emplear este tipo de llaves y sobre todo cuando el diámetro exceda en 60 mm. Características:

- a. Escasa pérdida de carga.
- b. No se debe utilizar para controlar el caudal.
- c. No deben emplearse en lugares de uso frecuente ni con aguas en las que se prevean incrustaciones importantes, pero sí a la salida de motores para regular la presión.



2. Válvulas de regulación. Son válvulas menos generales, su empleo no siempre es necesario. Su misión es controlar la presión y el sentido de circulación del agua. En este proyecto no se contemplan este tipo de válvulas.

7.4.- Filtros

Por mucho control que se tenga de las redes urbanas, es evidente que existe una gran cantidad de arenas y fangos en el abastecimiento de agua a los núcleos urbanos.

Lo mayoría de los problemas que se producen en los distintos dispositivos, y su mal funcionamiento se debe principalmente a las impurezas que arrastran las tuberías, como las arenillas, óxidos, limaduras, etc.

Función: es eliminar las partículas del agua en función de las exigencias requeridas.

Ventajas de utilizar un filtro:

- Mantenimiento de la limpieza y mejora del agua.
- Disminución de averías, y desaparición de la corrosión.

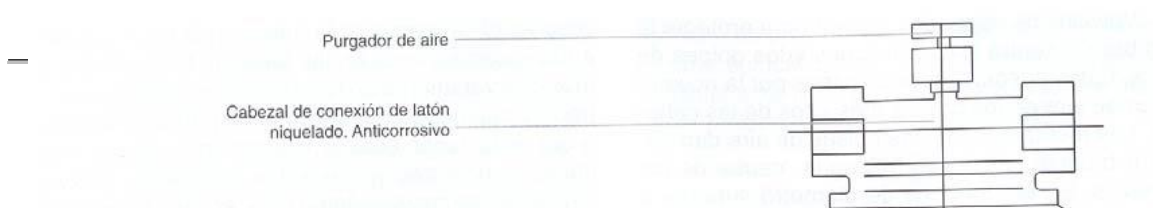
Tipos de filtro:

- mecánico o de tipo Y
- de malla metálica
- de malla de plástico

Es deseable incorporar filtros integrales los cuales además de filtrar sedimentos asegura una calidad constante del agua, reducen los efectos sobre el gusto y olores del cloro.



Filtros mecánicos o tipo Y





Filtro de malla

La normativa actual obliga a la colocación de un filtro general con las siguientes características. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

ELEMENTOS DE LA UNIÓN FLEXIBLE

En este apartado hacemos referencia a los tubos flexibles o “latiguillos” que se emplean como elemento de enlace entre la tubería de la red de suministro y algún aparato de consumo, por ejemplo, en los lavabos, inodoros, etc.

Es un enlace flexible constituido por un tubo de caucho sintético con trenzado de acero inoxidable. Los racores son de latón con un baño de níquel y sus dimensiones más generales, aunque se fabrican en varias medidas, son:

- $\frac{3}{4}$ pulgada
- $\frac{1}{2}$ pulgada, y
- $\frac{3}{8}$ pulgada.

El montaje es sencillo; primero se pone cinta de teflón en el racor macho y se enrosca a la toma que debe de haber en la pared; una vez que esta apretado debidamente, se atornilla el racor hembra en la entrada del aparato sanitario.



8.- SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

En muchos casos, según la naturaleza del agua de la red de abastecimiento y del tipo de instalación será adecuado el utilizar sistemas generalizados de tratamiento de agua además del filtrado general que se realizará a la instalación.

Los procesos más importantes y más generalizados en la actualidad son:

- La osmosis inversa, que consiste en separar las impurezas del agua sin la utilización de ningún componente químico.
- La descalcificación, que rebaja los niveles de calcio y magnesio del agua, lo cual mejorará también el mantenimiento de la instalación.
- Otros procesos pueden ser de ozonización, dosificación y cloración, pasterización, proceso ultravioleta, etc.



Equipos de Descalcificación



Cloración y Dosificación



En ningún caso la instalación del sistema de tratamiento en la instalación interior deberá empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir con los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003. Por tanto los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento, al igual que ocurría con los materiales de la instalación.

8.1.- Exigencias de funcionamiento

- Deben realizarse las derivaciones adecuadas en la red de forma que la parada momentánea del sistema no suponga discontinuidad en el suministro de agua al edificio.
- Los sistemas de tratamiento deben estar dotados de dispositivos de medida que permitan comprobar la eficacia prevista en el tratamiento del agua.
- Los equipos de tratamiento deben disponer de un contador que permita medir, a su entrada, el agua utilizada para su mantenimiento.



9.- AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

9.1.- INTRODUCCIÓN

A la hora de dotar a los aparatos sanitarios del edificio es necesario tener en cuenta en la mayoría de ellos, las instalaciones de agua caliente sanitaria, o también conocida como ACS. Estas instalaciones forman parte de la instalación de fontanería junto con la de instalación de agua fría, estando a su vez íntimamente ligadas a esta, ya que dependen de ella para su funcionamiento. El enfoque principal se va a centrar en edificios de viviendas y por tanto a la demanda necesaria en los locales húmedos de estas, o lo que es lo mismo a los aparatos sanitarios de cuartos de baño, aseos y cocinas.

En la actualidad el servicio de ACS, es una necesidad de primer orden en las instalaciones de viviendas, tanto como el propio servicio de agua fría. Según la utilización de los aparatos sanitarios se exigen diferentes temperaturas de servicio y estas temperaturas son las que se definen a continuación¹⁴:

- Lavabos, baños, duchas, bidés, etc..... de 40 a 50°C
- Cocinas (fregaderos)..... de 55 a 60°C
- Lavadoras de ropa..... de 55 a 80°C
- Lavavajillas..... de 50 a 70°C

Teniendo en cuenta que para su uso, después es mezclada con agua fría y su temperatura de uso es inferior lógicamente a las anteriores. La reglamentación (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificación, RITE), limita la temperatura de almacenamiento a un valor máximo de 60°C, para instalaciones centralizadas, y la temperatura de distribución a la salida de los depósitos de acumulación a 50°C, reduciendo este valor hasta 42°C para instalaciones de ducha, lavabos en colegios, cuarteles y centros deportivos en general.

El gasto de agua caliente presenta saltos y variaciones en el consumo de mucho más acusado que el agua fría, lo cual obliga en ocasiones a disponer de una reserva acumulada que sea capaz de compensar la demanda en un determinado momento. De no ser así, la exigencia de una caudal punta elevada, obligaría a la utilización de un foco calorífico excesivamente potente para poder compensar a dicha demanda, lo cual no cumpliría con las reducciones en los gastos energéticos.

Se garantiza la salubridad de la instalación de agua caliente sanitaria mediante el cumplimiento de las prescripciones recogidas en la norma UNE 100-030 y que son las siguientes:



- La temperatura de almacenamiento del agua caliente en el acumulador será de 60°C. La centralita instalada permite la regulación de la temperatura de acumulación, con posibilidad de cambio del punto de consigna.
- El sistema de calentamiento es capaz de llevar la temperatura del agua hasta 70 °C de forma periódica para su pasteurización. Fijado el período de este tratamiento en la central de control de la acumulación y distribución de A.C.S., si pasado este tiempo la central detecta que no se ha efectuado el tratamiento, parará la bomba de distribución del A.C.S.
- La temperatura de distribución no podrá ser inferior a 50°C en el punto más alejado del circuito. Esta temperatura es un compromiso entre la necesidad de ofrecer un nivel de temperatura aceptable para el usuario, para prevenir el riesgo de quemaduras, y la de conseguir la temperatura necesaria para reducir la multiplicación de la bacteria. La central de control de la acumulación y distribución de A.C.S. permite la regulación proporcional de la temperatura de distribución con posibilidad de cambio de punto de consigna.
- El tratamiento contra la legionela se efectuará por el técnico de mantenimiento con la periodicidad fijada. Seleccionando en la central de regulación la opción correspondiente a dicho tratamiento se elevará la temperatura a 70 °C en toda la red de distribución.
- Para garantizar la correcta pasteurización a toda la red, incluidos los difusores de la duchas, el técnico irá por los vestuarios activando uno por uno todos los pulsadores de todas las duchas. Si transcurrido un determinado intervalo de tiempo, fijado en la programación de control, no se efectúa el tratamiento de esterilización del circuito la instalación no se pone en funcionamiento.

9.2.- SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

9.3.- ACCESORIOS

9.3.1.- Griferías Mezcladoras

Se debe admitir que cada vez que se maneja un aparato de agua fría, agua caliente sanitaria o mezcla de ambos líquidos mediante la grifería de mando, supone un factor de confort y ahorro de energía de la mayor importancia en el conjunto de la instalación.

Particularmente, no disponer de una temperatura adecuada en el grifo o equipamiento higiénico de que se trate (bañeras hidromasaje, saunas domésticas, grifos cocina, etc.) puede suponer la inadecuación de la instalación correctamente concebida en los pasos anteriores. Por consiguiente, la previsión de una grifería adecuada es del todo imprescindible, tanto en instalaciones centralizadas como individuales.

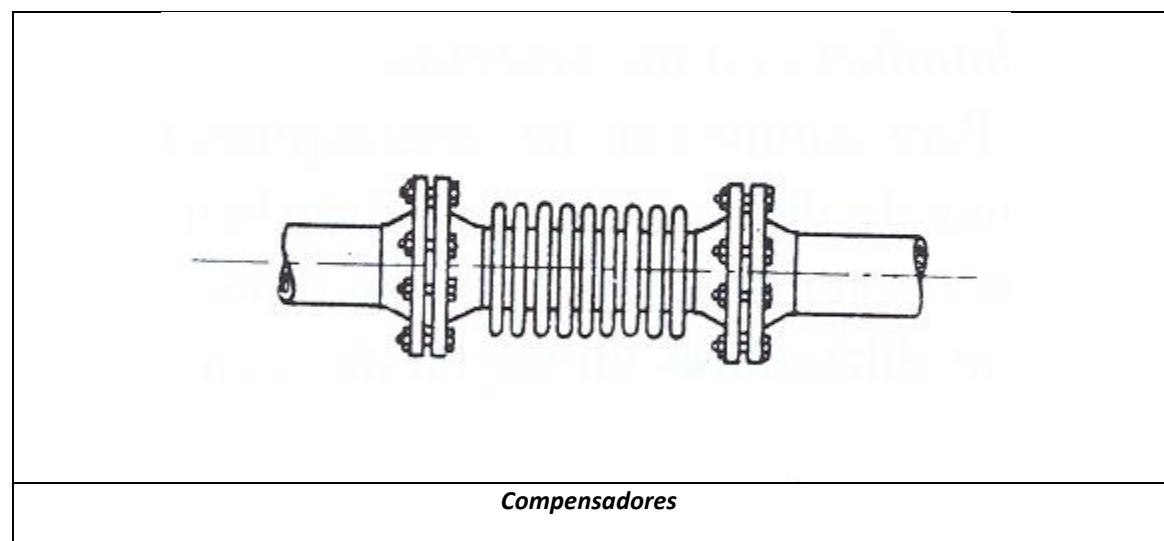
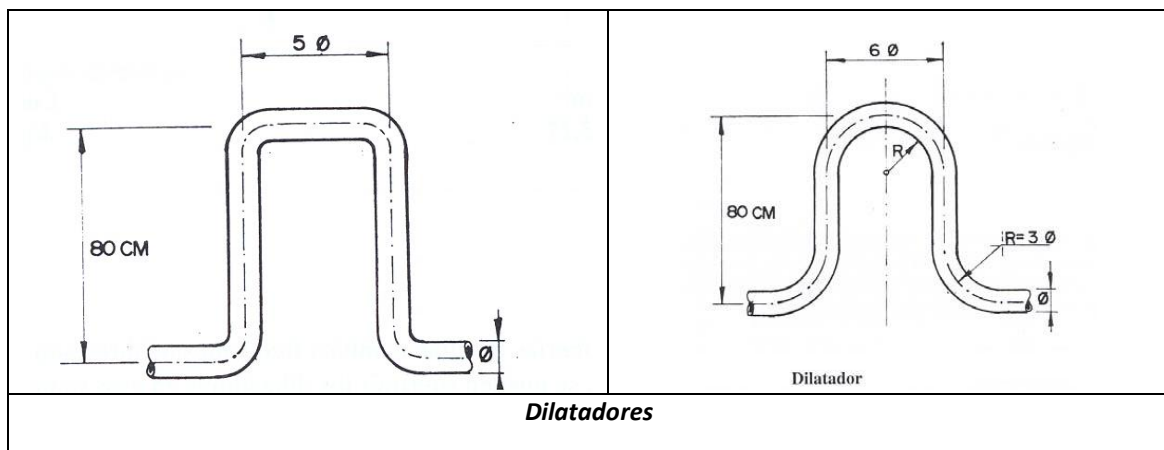


Las tradicionales griferías convencionales simples, que regulan e interrumpen exclusivamente el caudal agua fría o el de agua caliente, no son adecuadas a este respecto, siendo obligada la instalación griferías mezcladoras las cuales, como su nombre indica, poseen dos entradas de agua, una para fría y otra para la caliente, con un dispositivo de mezcla. Este último puede ser del tipo mezclador monomando o bien mezclador termostático, pudiendo o no incluir un dispositivo temporizador con el cual se obtendrían las griferías temporizadas, cuya misión resulta reglamentariamente obligada en determinados edificios de carácter público.

Tanto por razones de confort como por su incidencia en el ahorro de energía las griferías termostáticas están experimentando una rápida expansión, por lo que referencia a ellas resulta imprescindible.

9.3.2.- Dilatadores

Para compensar las dilataciones de las tuberías con agua caliente, es preciso disponer de dilatadores, que absorban los incrementos de longitud por efecto térmico, sin que por ello se pierda su hermeticidad; para ello se dispondrán en tramos rectos no superiores a los 20 o 25 m dilatadores en forma de coca o liras o de tipo axial; o compensadores.





9.3.3.- Materiales Aislantes

En este apartado simplemente recordaremos la necesidad aislar las canalizaciones que transportan agua caliente (o agua fría de $T < 5^{\circ}\text{C}$), así como los depósitos acumuladores (en el caso de que existan).

Deben calorifugarse con materiales aislantes adecuados cuyas dimensiones mínimas, para un coeficiente de conductividad ($=0,04 \text{ kcal/mh }^{\circ}\text{C}$), serán las indicadas en la siguiente tabla:

Diámetro de las tuberías (mm)	Espesor mínimo aislante (mm)		Depósitos	
	$T \leq 50^{\circ}\text{C}$	$T > 50^{\circ}\text{C}$	Superficie de pérdidas (m^2)	Espesor mínimo del aislante (mm)
$D \leq 30$	20	20	< 2	30
$30 < D \leq 50$	20	30		
$50 < D \leq 80$	30	30		
$80 < D \leq 125$	30	40	> 2	50
$125 < D$	30	40		

9.4.- CONSIDERACIONES GENERALES DE LAS INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS).

9.4.1.- Distribución.

- En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.
- Se colocará una llave de paso, tipo esfera en el interior de la vivienda, para el corte general de la red de ACS, al igual que en agua fría, y también se colocará en cada uno de los locales húmedos.
- Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

a) en las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción;



b) en los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

- El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

9.4.2.- Regulación y control.

- En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.
- En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

9.4.3.- Separaciones respecto de otras instalaciones

- El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.
- Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.
- Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.



10.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

10.1.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO

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

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1 del DB-HS4 del Código Técnico.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados apartados anteriores y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado, de acuerdo con lo siguiente:

- a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.
- b) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.



Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

10.2.- BASES DE CÁLCULO

Dotación de agua para cada aparato. Caudal instantáneo

Cada uno de los aparatos instalados debe recibir con independencia del estado del funcionamiento de los demás, unos caudales instantáneos mínimos para su utilización adecuada. Para la determinación de caudales se toman los indicados en la tabla 2.1 del DB-HS4, que se exponen a continuación:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-



Caudal instalado

El caudal instalado en cada uno de las dependencias del edificio, así como el total del mismo, se calcula a partir de las tablas anteriormente expuestas. El caudal instalado se corresponde con la suma de todos los caudales de los aparatos instalados. Lógicamente, éste es un valor inalcanzable, pues supondría en funcionamiento al mismo tiempo de todos los elementos de la instalación.

Coefficiente de simultaneidad

El coeficiente de simultaneidad considera el porcentaje de aparatos que funcionan simultáneamente en la instalación. El coeficiente de simultaneidad se calculará mediante la expresión:

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Dónde:

- k_i coeficiente de simultaneidad entre aparatos.
- n_i número de aparatos del tramo al que da suministro.

Caudal máximo instantáneo

La fórmula más empleada para el cálculo del caudal máximo instantáneo se determina mediante la aplicación del coeficiente de simultaneidad. Para la determinación del caudal máximo instantáneo circulante por los distintos tramos de tuberías se aplica la siguiente expresión:

$$Q_{mi} = k_i * Q_{ti}$$

Dónde:

- Q_{mi} caudal máximo instantáneo en l/s
- k_i coeficiente de simultaneidad entre aparatos
- Q_{ti} caudal de cada tramo en l/s

Obtenidos los gastos de todos los aparatos y los de las derivaciones y ramales principales de la instalación, se tienen los datos necesarios para dimensionar las tuberías con arreglo a las presiones disponibles en la red general o en el grupo de presión. Deberá pues calcularse los diámetros de los distintos tramos de la instalación, según el material a emplear en estos.



Calculo de diámetros

La determinación de los diámetros se realiza por limitación de la velocidad. El diámetro de las conducciones ha de permitir el paso de los caudales determinados, con velocidades no superiores a 2 m/s para eliminar ruidos de circulación y los efectos del golpe de ariete. Este valor puede superarse en tramos por galerías, forjados sanitarios o tramos enterrados. Para la determinación de los diámetros se aplica la siguiente expresión:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_{mi} * 1000}{\pi * V}}$$

Dónde:

- D diámetro interior (teórico) de la conducción en mm
- Q_{mi} caudal máximo instantáneo en l/s
- V velocidad (teórica) en m/s

Una vez hallado el diámetro interior de cálculo, se seleccionará el diámetro nominal superior, y más próximo que se encuentre.

Velocidad

Conocido el diámetro interior comercial de la conducción, se procede al cálculo de la velocidad real de agua que circulará por la tubería. La velocidad se determinará mediante la fórmula:

$$V = \frac{4 * Q_{mi} * 1000}{\pi * D^2}$$

Dónde:

- V velocidad (real) en m/s
- Q_{mi} caudal máximo instantáneo en l/s
- D diámetro interior (comercial) de la conducción en mm

La velocidad en tuberías de pequeño diámetro debe mantenerse entre 0,50 y 2,00 m/s, pues por debajo de esa cifra se producen incrustaciones y por encima resulta muy ruidosa. En particular, en las derivaciones interiores no conviene superar el valor de 1,0 m/s.

La velocidad en las tuberías que circulan por forjados sanitarios, o circulen enterradas, puede considerarse valores mayores, sobre 2,00 m/s.

Pérdida de carga en conducciones



Para el cálculo de la pérdida de carga se ha considerado como longitud de cálculo la longitud equivalente, siendo ésta la real incrementada en un 20%, para tener en cuenta las pérdidas menores localizadas en codos, té, válvulas de compuertas abiertas, etc.

$$L_{eq} = L_r * 1,2$$

Dónde:

- L_{eq} longitud equivalente del tramo en m
- L_r longitud real del tramo en m

Para el cálculo de otros elementos significativos como válvulas de retención, contadores, llaves de aislamiento, etc se ha de calcular por separado.

Conocido el valor de la longitud de cálculo en cada uno de los tramos de que se compone la instalación diseñada se aplica la siguiente fórmula que permite conocer la pérdida unitaria de la tubería en el tramo, teniendo en cuenta la velocidad del fluido y el diámetro interior, en el mismo:

La determinación de la pérdida de carga en la red viene condicionada por la geometría, caudal, diámetro y velocidad de paso. Para la determinación de la pérdida de carga en la conducción se empleará la siguiente fórmula:

$$h = V^{1,75} * L * F * D^{-1,25}$$

Dónde:

- h pérdida de carga en m.c.a.
- V velocidad real en m/s
- L_{eq} longitud equivalente de la conducción en m
- D diámetro interior (comercial) de la conducción en mm
- F factor de rozamiento de Flamant:

Acero galvanizado nuevo	0,00070
Acero galvanizado en uso	0,00092
Fundición nueva	0,00074
Plomo nueva	0,00056
Cobre nueva	0,00056
PVC nueva	0,00054
Acero negro	0,00074



Polipropileno 0,00054

Polietileno PEX 0,00054

Presión necesaria

En el punto de consumo más desfavorable de la instalación se ha de asegurar unas condiciones de caudal y presión necesarias para el correcto funcionamiento de los aparatos.

Para conocer la presión necesaria en la acometida / calderín, será necesario sumar la pérdida de carga total considerada, el desnivel geométrico y la presión residual deseada.

$$P = P_{ci} + Z + P_{ri}$$

Dónde:

- P presión necesaria en la acometida / calderín en m.c.a.
- P_{ci} pérdida de carga considerada en m.c.a.
- Z desnivel geométrico respecto acometida / calderín en m
- P_{ri} presión residual deseada en el aparato en m.c.a.

La presión residual considerada depende del tipo de aparato al que abastece. Se considera 10 m.c.a. para grifos comunes, y 15 m.c.a. para fluxores y calentadores. En cualquier caso, la presión máxima en grifos no debe superar los 35 m.c.a., instalándose válvulas reductoras de presión si se sobrepasa este valor.

Una vez calculada la presión necesaria, P, si el valor es inferior a la presión que se asegura en la acometida, será necesaria la alimentación mediante grupo de presión. En caso contrario es suficiente con la alimentación directa.

Comprobación de las presiones resultantes

Sustituyendo en la expresión anterior:

$$P_{ri} = P - P_{ci} - Z$$

Dónde:

- P_{ri} presión residual en el aparato en m.c.a.
- P presión existente en la acometida / calderín en m.c.a.
- P_{ci} pérdida de carga considerada en m.c.a.
- Z desnivel geométrico respecto acometida / calderín en m

Si no se obtiene el valor deseado, se realizarán las correcciones necesarias, que generalmente consisten en aumentar determinados diámetros, de forma que disminuyan las correspondientes pérdidas por rozamiento hasta los valores de presión exigidos.



10.3.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

10.3.1.- NÚMERO Y CLASE DE SUMINISTROS.

La distribución de suministros al edificio queda de la siguiente manera:

	L (m)	ANCHO (m2)	SUPERFICIE (m2)	duchas	lavabos	inodoros	urinarios	grifo aislado	fregadero	lavavajillas
VESTUARIO FEMENINO 1	11,86	7	83,02	16	8	8	0			
VESTUARIO FEMENINO 2	9,46	7	66,22	12	6	6	0			
VESTUARIO MASCULINO 1	11,86	7	83,02	16	8	4	6			
VESTUARIO MASCULINO 2	9,46	7	66,22	12	6	3	4			
ASEO FEMENINO 1	11,86	4	47,44	0	2	4	0			
ASEO FEMENINO 2	9,46	4	37,84	0	2	4	0			
ASEO FEMENINO 3	4,02	5,25	21,105	0	2	3	0			
ASEO FEMENINO 4	4,32	5,25	22,68	0	2	3	0			
ASEO MASCULINO 1	11,86	4	47,44	0	2	2	6			
ASEO MASCULINO 2	9,46	4	37,84	0	2	2	6			
ASEO MASCULINO 3	4,02	5,25	21,105	0	2	2	4			
ASEO MASCULINO 4	4,32	5,25	22,68	0	2	2	4			
VESTUARIO MONITORES	11,86	3	35,58	0	2	2	2			
ENFERMERIA	9,46	4	37,84	1	1	0	0			
COCINA	11,86	4	47,44	0	2	0	0	2	2	1
CAFETERIA	8,41	2	16,82	0	0	0	0	2	1	

CONSUMO DE AGUA FRIA

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO E2-D2			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,2	0
Lavabos	2	0,1	0,2
Inodoros	3	0,1	0,3
Urinarios	0	0,04	0
TOTAL	5		0,5

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO C2-B2			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,2	0
Lavabos	2	0,1	0,2
Inodoros	2	0,1	0,2
Urinarios	4	0,04	0,16
TOTAL	8		0,56



CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO A2-Z			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,2	0
Lavabos	2	0,1	0,2
Inodoros	2	0,1	0,2
Urinarios	4	0,04	0,16
TOTAL	8		0,56

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO Y-X			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,2	0
Lavabos	2	0,1	0,2
Inodoros	3	0,1	0,3
Urinarios	0	0,04	0
TOTAL	5		0,5

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO U-V			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Grifo aislado	2	0,15	0,3
Fregadero	1	0,2	0,2
TOTAL	3		0,5

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO T-S			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Grifo aislado	2	0,15	0,3
Fregadero	2	0,2	0,4
Lavavajillas	1	0,15	0,15
TOTAL	5		0,85

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO P-Q			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,2	0
Lavabos	2	0,1	0,2
Inodoros	2	0,1	0,2
Urinarios	2	0,04	0,08
TOTAL	6		0,48



CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO Q-R			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	1	0,2	0,2
Lavabos	1	0,1	0,1
Inodoros	0	0,1	0
Urinarios	0	0,04	0
TOTAL	2		0,3

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO M-N			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,2	0
Lavabos	2	0,1	0,2
Inodoros	4	0,1	0,4
Urinarios	0	0,04	0
TOTAL	6		0,6

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO N-O			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,2	0
Lavabos	2	0,1	0,2
Inodoros	4	0,1	0,4
Urinarios	0	0,04	0
TOTAL	6		0,6

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO J-K			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,2	0
Lavabos	2	0,1	0,2
Inodoros	2	0,1	0,2
Urinarios	6	0,04	0,24
TOTAL	10		0,64

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO K-L			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,2	0
Lavabos	2	0,1	0,2
Inodoros	2	0,1	0,2
Urinarios	6	0,04	0,24
TOTAL	10		0,64



CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO G-H			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	16	0,2	3,2
Lavabos	8	0,1	0,8
Inodoros	4	0,1	0,4
Urinarios	6	0,04	0,24
TOTAL	34		4,64

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO H-I			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	12	0,2	2,4
Lavabos	6	0,1	0,6
Inodoros	3	0,1	0,3
Urinarios	4	0,04	0,16
TOTAL	25		3,46

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO D-E			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	16	0,2	3,2
Lavabos	8	0,1	0,8
Inodoros	8	0,1	0,8
Urinarios	0	0,04	0
TOTAL	32		4,8

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO E-F			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	12	0,2	2,4
Lavabos	6	0,1	0,6
Inodoros	6	0,1	0,6
Urinarios	0	0,04	0
TOTAL	24		3,6

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO W-H2			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Fuente	1	0,1	0,1
TOTAL	1		0,1



APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Piscina	1	1,736	1,736
TOTAL	1		1,736

CONSUMO DE LA RED DE RIEGO A''-J2			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Goteros	200	0,0011111	0,22222
TOTAL	200		0,22222

CONSUMO DE INCENDIO. TRAMO C-K2			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Hidrante	1	1,6	1,6
TOTAL	1		1,6

CONSUMO DE INCENDIO. TRAMO A''-F2			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Hidrante	1	1,6	1,6
TOTAL	1		1,6

CONSUMO DE AGUA FRIA. TRAMO M2-N2			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Duchas	7	0,2	1,4
TOTAL	7		1,4



CONSUMO DE AGUA CALIENTE SANITARIA

CONSUMO DE ACS. TRAMO E2-D2			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,1	0
Lavabos	2	0,065	0,13
TOTAL	2		0,13

CONSUMO DE ACS. TRAMO C2-B2			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,1	0
Lavabos	2	0,065	0,13
TOTAL	2		0,13

CONSUMO DE ACS. TRAMO A2-Z			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,1	0
Lavabos	2	0,065	0,13
TOTAL	2		0,13

CONSUMO DE ACS. TRAMO Y-X			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,1	0
Lavabos	2	0,065	0,13
TOTAL	2		0,13

CONSUMO DE ACS. TRAMO U-V			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Grifgo aislado	2	0,1	0,2
Fregadero	1	0,1	0,1
TOTAL	3		0,3



CONSUMO DE ACS. TRAMO T-S			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Grifgo aislado	2	0,1	0,2
Fregadero	2	0,1	0,2
Lavavajillas	1	0,1	0,1
TOTAL	4		0,4

CONSUMO DE ACS. TRAMO P-Q			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,1	0
Lavabos	2	0,065	0,13
TOTAL	2		0,13

CONSUMO DE ACS. TRAMO Q-R			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	1	0,1	0,1
Lavabos	1	0,065	0,065
TOTAL	2		0,165

CONSUMO DE ACS. TRAMO M-N			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,1	0
Lavabos	2	0,065	0,13
TOTAL	2		0,13

CONSUMO DE ACS. TRAMO N-O			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,1	0
Lavabos	2	0,065	0,13
TOTAL	2		0,13

CONSUMO DE ACS. TRAMO J-K			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,1	0
Lavabos	2	0,065	0,13
TOTAL	2		0,13



CONSUMO DE ACS. TRAMO K-L			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	0	0,1	0
Lavabos	2	0,065	0,13
TOTAL	2		0,13

CONSUMO DE ACS. TRAMO G-H			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	16	0,1	1,6
Lavabos	8	0,065	0,52
TOTAL	24		2,12

CONSUMO DE ACS. TRAMO H-I			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	12	0,1	1,2
Lavabos	6	0,065	0,39
TOTAL	18		1,59

CONSUMO DE ACS. TRAMO D-E			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	16	0,1	1,6
Lavabos	8	0,065	0,52
TOTAL	24		2,12

CONSUMO DE ACS. TRAMO E-F			
APARATO	UNIDADES	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO	CONSUMO TOTAL
Ducha	12	0,1	1,2
Lavabos	6	0,065	0,39
TOTAL	18		1,59



INSTALACIÓN DE FUENTE

Está prevista la instalación de una fuente de agua potable en la parcela. La distribución mediante un tramo enterrado a la fuente se realiza en polietileno, disponiendo de arquetas de registro en los cambios de sentido. La derivación a la fuente tendrá el diámetro especificado en las tablas de cálculo anexas.

INSTALACIÓN DE RIEGO Y CAUDAL PREVISTO

Para el riego de las zonas ajardinadas se prevé la instalación de una red de goteo a lo largo de toda la zona ajardinada que linda con el centro polideportivo.

La instalación de riego diseñada contempla la utilización de tuberías de polietileno, que discurren enterrados a lo largo de todo el trazado del jardín. Se dispone de una llave de corte para el ramal definido en el riego de las zonas ajardinadas.

Para el riego se diseña un sistema de riego por goteo antivandálico, de modo que las tuberías son enterradas con goteros integrados autocompensante y autolimpiante. Las características del ajardinamiento estudiado hacen que el goteo se adapte perfectamente por:

- Uso racional del agua con mayor aprovechamiento.
- No se mojan los alrededores de la zona ajardinada, viales, zonas de paso o edificios.
- En las zonas de árboles y arbustos no se crean pantallas siendo la uniformidad máxima.
- El sistema facilita unas excelentes condiciones sanitarias y de vigor.

El tramo de la red de riego tiene una longitud total de 200 metros. Los goteros se dispondrán a separados una distancia de 1 metro, siendo el caudal de diseño de cada gotero de 4 l/h.

Por tanto se dispondrán 200 goteros separados 1 metro y con un caudal de de 4 l/h.

Se estima que su empleo a lo largo del año sea conforme a las siguientes especificaciones:

- Verano..... 20-30 minutos, todos los días.
- Primavera..... 15-20 minutos, 3 ó 4 veces a la semana.
- Otoño..... 5-10 minutos, 2 ó 3 veces por semana.
- Invierno..... según lluvias.

El caudal de diseño a lo largo de toda la red de riego es de 0,2222 l/s.

La tubería que alimentará el circuito de riego partirá desde la red de agua, será tubería de polietileno y discurrirá enterrada.



CAUDAL PREVISTO PARA DOTACIÓN DE PISCINAS

Las instalaciones de las piscinas contarán con su propio sistema de instalaciones, el cual estará conectado a la red de agua potable a través de una arqueta.

El caudal previsto para este tramo se obtendrá considerando el tiempo de llenado deseado para ambas piscinas. Ya que este caudal va a ser utilizado de forma puntual a lo largo de la vida útil su diseño no debe condicionar el de la red.

En base a todo lo anteriormente expuesto, se considerará un tiempo de llenado de ambas piscinas de 168 horas, que es equivalente a una semana.

$$\text{Volumen total} = 12,5 * 25 * 3 + 12,5 * 6 * 1,5 = 1050 \text{ m}^3$$

Con el que se obtiene un caudal de diseño de:

$$Q_{\text{llenado}} = \frac{V(\text{dm}^3)}{T(\text{seg})} = \frac{1050 * 1000}{168 * 60 * 60} = 1,736 \text{ l/s}$$

10.3.2.- CAUDAL INSTALADO.

El CAUDAL INSTALADO en el edificio se corresponde con la suma de los caudales instalados en cada uno de los locales del edificio, siendo éste de 32,30 l/s.

10.3.3.- CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO.

El caudal máximo instantáneo de la instalación se determina por aplicación de los correspondientes coeficientes de simultaneidad. Según los cálculos realizados el CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO de la instalación es de 15,3 l/s. Éste valor el que se utilizará para la determinación de los diámetros de acometida, tubo de alimentación y contador general.



10.3.4.- ACOMETIDA.

La acometida se dimensiona para un caudal máximo simultáneo de 15.3 l/s. Las características de la acometida son las siguientes:

- Velocidad: 1,25 m/s
- Diámetro: 125 mm
- Caudal: 15,3 l/s
- Tubería: POLIETILENO (PE 10) mm

10.3.5.- TUBO DE ALIMENTACIÓN.

Para el caudal de consumo previsto, las características del tubo de alimentación son las siguientes:

- Velocidad: 1,42 m/s
- Diámetro: 110 mm
- Caudal: 13,5 l/s
- Tubería: POLIETILENO (PE 10) mm
- Tramo: 49,11

10.3.6.- CONTADOR GENERAL.

Para el caudal de consumo previsto, las características contador seleccionado son las siguientes:

El contador será de DN125, para un caudal nominal Q_n de 32,30 l/s y una pérdida de carga a caudal nominal de 0,3 m.c.a.

Las dimensiones del armario o cámara para el contador general se determinarán según la tabla ilustrada en el apartado “4.2 Instalación general del edificio”. De él se extraen las siguientes dimensiones:

- El contador general se alojará en una cámara de dimensiones 3000 x 800 x 900 mm (largo x ancho x alto).



10.3.7.- RED DE DISTRIBUCIÓN EXTERIOR.

Para el dimensionado de las redes de distribución generales en el exterior de los edificios, se han considerado los caudales instalados reseñados anteriormente, agrupándolos por circuitos y considerando las simultaneidades oportunas. Las redes existentes en el exterior del edificio son las de riego, que dan servicio a la jardinería perimetral que rodea el edificio y los hidrantes contraincendios.

Los resultados obtenidos pueden consultarse en las tablas de cálculo anexas.

10.3.8.- RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR. DERIVACIONES A LOCALES.

Para el dimensionado de las redes de distribución, tanto generales como de derivación a los puntos de consumo, se han considerado los caudales reseñados anteriormente.

Los diámetros obtenidos de las conducciones se han dimensionado teniendo en cuenta que la presión de funcionamiento de los aparatos sea siempre igual o superior a 15,0 m.c.a., y considerando velocidades inferiores a 2,00 m/s y pérdidas de carga unitarias inferiores a 150 mm.c.a./m, para asegurar un correcto funcionamiento de los aparatos instalados.

Los resultados obtenidos pueden consultarse en las tablas de cálculo anexas.

Derivaciones a los locales de consumo

Habida cuenta de los resultados de los cálculos hidráulicos, la utilización de tuberías polietileno tanto para la red de agua fría y de agua caliente sanitaria, las derivaciones a cada local tendrán los diámetros especificados en las tablas de cálculo anexas.



10.3.9.- DERIVACIONES A APARATOS.

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

APARATO O PUNTO DE CONSUMO	Diámetro nominal de enlace (DN)		DN adoptado
	Tubo acero (")	Tubo cobre o plástico (mm)	Multicapa PEXc
Lavabos	1/2	12	16
Bide	1/2	12	16
Ducha	1/2	12	16
Bañera < 1,40m	3/4	20	20
Bañera > 1,40m	3/4	20	20
Inodoro con cisterna	1/2	12	16
Inodoro con fluxor	1-1 1/2	25-40	25
Urinario grifo temporizado	1/2	12	16
Urinario con cisterna	1/2	12	16
Fregadero doméstico	1/2	12	16
Fregadero industrial	3/4	20	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12	16
Lavavajillas industrial	3/4	20	20
Lavadora doméstica	3/4	20	20
Lavadora industrial	1	25	25
Vertedero	3/4	20	20



10.3.10.- PÉRDIDAS DE CARGA Y PRESIÓN NECESARIA.

La determinación de la pérdida de carga en la red, viene condicionada por la geometría, caudal, diámetro y velocidad de paso. Las pérdidas de carga de la instalación se muestran en el anejo de cálculo.

Los diámetros obtenidos de las conducciones se han dimensionado teniendo en cuenta que la presión de funcionamiento de los aparatos sea siempre igual o superior a 10,0 m.c.a., y considerando velocidades inferiores a 2 m/s .

PRESIÓN EXISTENTE EN EL PUNTO DE ENTREGA DE LA RED

A continuación se comprobará que con la presión existente es suficiente para abastecer toda la red de fontanería dentro de los límites establecidos.

Para poder realizar la comprobación se han calculado las pérdidas unitarias de cada uno de los tramos existentes en la red. De esta forma y conociendo la longitud de cada tramo se calculan las pérdidas continuas de las tuberías.

Las tuberías que forman distribución de la red de agua potable y ACS se ejecutarán a cota de la planta baja, es decir a la misma altura que la acometida. No obstante para el cálculo de presión residual la altura geométrica más desfavorable será la de las duchas que se considera a efectos de cálculos a 2,10 metros.

El tramo más desfavorable para comprobar la presión es aquel que pasa por el calentador de agua y se distribuye por la red general de ACS hasta el punto más alejado, en el paso del agua a través del calentador se considerará una pérdida de presión de 5 m.c.a. Habrá que comprobar que en este punto la presión está por encima de 10 m.c.a.

Se estima una presión de suministro en la acometida de 25,0 m.c.a.

tramo	Presión acometida	Pci	Z	Pri
MAS DESF	25	0,06258559	7,1	17,83741441

Como se puede observar en la tabla la presión residual es de 17,83 m.c.a, suficiente para dotar a los aparatos sanitarios con los requisitos exigidos en la normativa. Por ello y sabiendo que la presión máxima en la red será de 25 m.c.a que está por debajo del límite establecido por la normativa, la red de agua potable del polideportivo diseñada cumple con los requisitos de presión establecidos.

De esta forma también se garantiza el suministro de agua a todo el centro sin necesidad de grupos de presión con lo que el funcionamiento en servicio de la red será de mayor eficiencia.



10.3.11.- AISLAMIENTO DE TUBERÍAS.

La instalación interior de fontanería para agua fría y caliente se ejecutará en tubería de polietileno, con barrera a la difusión de oxígeno, para una presión máxima de trabajo de 15 bar y temperatura máxima de servicio de 95°C, según UNE EX 53961.

La tubería se aislará con coquilla elastomérica según RITE para evitar pérdidas de calor y condensaciones, siempre que dicha canalización discurra por falsos techos, forjado sanitario y empotrada.

Los tramos en los que la tubería sea vista, se pintarán con pintura de base epoxi y color según Norma UNE 1063, distinguiendo agua fría y caliente.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



PROYECTO BÁSICO DE POLIDEPORTIVO MULTIFUNCIONAL ENTRE LAS CALLES POLÍGONO 14 y ARCADÍ GARCÍA Y
SANZ EN LA VALL D'UIXO (CATELLÓN). DEPÓSITOS Y FRONTÓN

11.- APÉNDICE TABLAS DE CÁLCULOS



PROYECTO BÁSICO DE POLIDEPORTIVO MULTIFUNCIONAL ENTRE LAS CALLES POLÍGONO 14 y ARCADÍ GARCÍA Y
SANZ EN LA VALL D'UIXO (CATELLÓN). DEPÓSITOS Y FRONTÓN

TRAMO	L(m)	n	k	Qentrada(l/s)	Qinst(l/s)	Qml(l/s)	V,teórica	φcalc(mm)	DN(mm)	Espesor(mm)	Material tubería	V(m/s)
A-B	5,30	30	0,186	0,00	0,000	15,296	1,5	113,945	125	11,4	POLIETILENO (PE10)	1,246
B-A''	49,11	-	1,000	0,00	0,000	13,512	1,5	107,093	110	10	POLIETILENO (PE10)	1,422
N2-B	12,62	-	1,000	0,00	0,000	7,105	1,5	77,659	90	8,2	POLIETILENO (PE10)	1,117
C-N2	2,50	-	1,000	0,00	0,000	6,533	1,5	74,470	75	6,8	POLIETILENO (PE10)	1,479
N2-M2	30,00	7	0,408	1,40	0,572	0,572	1,5	22,026	25	2,3	POLIETILENO (PE10)	1,164
C-(ACS)	5,00	-	1,000	0,00	3,433	3,433	1,5	53,985	63	5,7	POLIETILENO (PE10)	1,101
C-L2	25,00	1	1,000	1,74	1,736	1,500	1,5	35,682	40	3,6	POLIETILENO (PE10)	1,194
C-K2	31,80	1	1,000	1,60	1,600	1,600	1,5	36,853	40	3,6	POLIETILENO (PE10)	1,273
B-E	1,46	-	1,000		0,000	6,407	1,5	73,743	75	6,8	POLIETILENO (PE10)	1,450
D-E	10,00	32	0,180	4,80	0,862	0,862	1,5	27,051	32	2,9	POLIETILENO (PE10)	1,072
E-F	13,00	24	0,209	3,60	0,751	0,751	1,5	25,242	32	2,9	POLIETILENO (PE10)	0,933
E-H	7,00	-	1,000	0,00	0,000	4,794	1,5	63,790	75	6,8	POLIETILENO (PE10)	1,085
G-H	9,62	34	0,174	4,64	0,808	0,808	1,5	26,184	32	2,9	POLIETILENO (PE10)	1,004
H-I	12,72	25	0,204	3,46	0,706	0,706	1,5	24,485	25	2,3	POLIETILENO (PE10)	1,439
H-K	7,15	-	1,000	0,00	0,000	3,280	1,5	52,764	63	5,7	POLIETILENO (PE10)	1,052
J-K	12,18	10	0,333	0,64	0,213	0,213	1,5	13,457	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,061
K-L	9,60	10	0,333	0,64	0,213	0,213	1,5	13,457	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,061
K-N	4,03	-	1,000	0,00	0,000	2,853	1,5	49,212	50	4,5	POLIETILENO (PE10)	1,453
M-N	12,33	6	0,447	0,60	0,268	0,268	1,5	15,092	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,335
N-O	9,50	6	0,447	0,60	0,268	0,268	1,5	15,092	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,335
N-Q	12,50	-	1,000	0,00	0,000	2,317	1,5	44,343	50	4,5	POLIETILENO (PE10)	1,180
P-Q	12,50	6	0,447	0,48	0,215	0,215	1,5	13,499	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,068
Q-R	9,53	2	1,000	0,30	0,300	0,300	1,5	15,958	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,492
Q-S	16,35	-	1,000	0,00	0,000	1,802	1,5	39,109	40	3,6	POLIETILENO (PE10)	1,434
T-S	10,83	5	0,500	0,85	0,425	0,425	1,5	18,993	20	2	POLIETILENO (PE10)	1,353
S-U	4,88	-	1,000	0,00	0,000	1,377	1,5	34,187	40	3,6	POLIETILENO (PE10)	1,096
V-U	7,42	3	0,707	0,50	0,354	0,354	1,5	17,324	20	2	POLIETILENO (PE10)	1,125
U-W	3,59	-	1,000	0,00	0,000	1,023	1,5	29,472	32	2,9	POLIETILENO (PE10)	1,272
W-H2	6,28	1	1,000	0,10	0,100	0,100	1,5	9,213	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,497
W-X	14,00	13	0,289	0,00	0,000	0,462	1,5	19,796	20	2	POLIETILENO (PE10)	1,470
X-Y	4,00	5	0,500	0,50	0,250	0,250	1,5	14,567	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,243
X-Z	5,21	8	0,378	0,00	0,000	0,212	1,5	13,404	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,053
Z-A2	3,85	8	0,378	0,56	0,212	0,212	1,5	13,404	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,053
W-B2	10,84	-	1,000	0,00	0,000	0,462	1,5	19,796	20	2	POLIETILENO (PE10)	1,470
B2-C2	4,67	8	0,378	0,56	0,212	0,212	1,5	13,404	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,053
B2-E2	5,04	-	1,000	0,00	0,000	0,250	1,5	14,567	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,243
E2-D2	4,95	5	0,500	0,50	0,250	0,250	1,5	14,567	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,243
A''-F2	1,85	1	1,000	1,60	1,600	1,600	1,5	36,853	40	3,6	POLIETILENO (PE10)	1,273
A''-J2	200,99	200	0,071	2,60	0,184	0,184	1,5	12,508	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,917



PROYECTO BÁSICO DE POLIDEPORTIVO MULTIFUNCIONAL ENTRE LAS CALLES POLÍGONO 14 y ARCADÍ GARCÍA Y
SANZ EN LA VALL D'UIXO (CATELLÓN). DEPÓSITOS Y FRONTÓN

TRAMO	L(m)	n	k	Qentrada(l/s)	Qinst(l/s)	Qmi(l/s)	V,teórica	φcalcd(mm)	DN(mm)	Espesor (mm)	Material tubería	V(m/s)
C-(ACS)	5,00	-	1,000	0,00	0,000	3,433	1,5	53,985	63	5,7	POLIETILENO (PE10)	1,101
C-B	15,10	-	1,000	0,00	0,000	3,433	1,5	53,985	63	5,7	POLIETILENO (PE10)	1,101
B-E	1,46	-	1,000	0,00	0,000	3,433	1,5	53,985	63	5,7	POLIETILENO (PE10)	1,101
D-E	10,00	24	0,209	2,12	0,442	0,442	1,5	19,371	20	2	POLIETILENO (PE10)	1,407
E-F	13,00	18	0,243	1,59	0,386	0,386	1,5	18,092	20	2	POLIETILENO (PE10)	1,228
E-H	7,00	-	1,000	0,00	0,000	2,606	1,5	47,030	50	4,5	POLIETILENO (PE10)	1,327
G-H	9,62	24	0,209	2,12	0,442	0,442	1,5	19,371	20	2	POLIETILENO (PE10)	1,407
H-I	12,72	18	0,243	1,59	0,386	0,386	1,5	18,092	20	2	POLIETILENO (PE10)	1,228
H-K	7,15	-	1,000	0,00	0,000	1,778	1,5	38,849	40	3,6	POLIETILENO (PE10)	1,415
J-K	12,18	2	1,000	0,13	0,130	0,130	1,5	10,505	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,647
K-L	9,60	2	1,000	0,13	0,130	0,130	1,5	10,505	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,647
K-N	4,03	-	1,000	0,00	0,000	1,518	1,5	35,897	40	3,6	POLIETILENO (PE10)	1,208
M-N	12,33	2	1,000	0,13	0,130	0,130	1,5	10,505	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,647
N-O	9,50	2	1,000	0,13	0,130	0,130	1,5	10,505	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,647
N-Q	12,50	-	1,000	0,00	0,000	1,258	1,5	32,679	40	3,6	POLIETILENO (PE10)	1,001
P-Q	12,50	2	1,000	0,13	0,130	0,130	1,5	10,505	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,647
Q-R	9,53	2	1,000	0,17	0,165	0,165	1,5	11,835	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,821
Q-S	16,35	-	1,000	0,00	0,000	0,963	1,5	28,592	32	2,9	POLIETILENO (PE10)	1,197
T-S	10,83	4	0,577	0,40	0,231	0,231	1,5	14,001	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,149
S-U	4,88	-	1,000	0,00	0,000	0,732	1,5	24,929	25	2,3	POLIETILENO (PE10)	1,491
V-U	7,42	3	0,707	0,30	0,212	0,212	1,5	13,419	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,055
U-W	3,59	-	1,000	0,00	0,000	0,520	1,5	21,009	25	2,3	POLIETILENO (PE10)	1,059
W-X	14,00	-	1,000	0,00	0,000	0,260	1,5	14,856	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,293
X-Y	4,00	2	1,000	0,13	0,130	0,130	1,5	10,505	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,647
X-Z	5,21	-	1,000	0,00	0,000	0,130	1,5	10,505	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,647
Z-A2	3,85	2	1,000	0,13	0,130	0,130	1,5	10,505	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,647
W-B2	10,84	-	1,000	0,00	0,000	0,260	1,5	14,856	16	2	POLIETILENO (PE10)	1,293
B2-C2	4,67	2	1,000	0,13	0,130	0,130	1,5	10,505	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,647
B2-E2	5,04	-	1,000	0,00	0,000	0,130	1,5	10,505	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,647
E2-D2	4,95	2	1,000	0,13	0,130	0,130	1,5	10,505	16	2	POLIETILENO (PE10)	0,647



TRAMO	L(m)	Leq(m)	h/m	h
A-B	5,30	6,36	1,21E-05	7,68E-05
B-A''	49,11	58,93	1,65E-04	9,75E-03
N2-B	12,62	15,14	3,58E-05	5,42E-04
C-N2	2,50	3,00	1,46E-05	4,37E-05
N2-M2	30,00	36,00	4,54E-04	1,63E-02
C-(ACS)	5,00	6,00	4,25E-02	2,55E-01
C-L2	25,00	30,00	2,20E-04	6,59E-03
C-K2	31,80	38,16	3,13E-04	1,19E-02
B-E	1,46	1,75	8,21E-06	1,44E-05
D-E	10,00	12,00	9,61E-05	1,15E-03
E-F	13,00	15,60	9,81E-05	1,53E-03
E-H	7,00	8,40	2,37E-05	1,99E-04
G-H	9,62	11,54	8,25E-05	9,53E-04
H-I	12,72	15,26	2,79E-04	4,25E-03
H-K	7,15	8,58	2,85E-05	2,45E-04
J-K	12,18	14,62	2,74E-04	4,00E-03
K-L	9,60	11,52	2,16E-04	2,48E-03
K-N	4,03	4,84	3,78E-05	1,83E-04
M-N	12,33	14,80	4,14E-04	6,12E-03
N-O	9,50	11,40	3,19E-04	3,63E-03
N-Q	12,50	15,00	8,14E-05	1,22E-03
P-Q	12,50	15,00	2,84E-04	4,26E-03
Q-R	9,53	11,44	3,89E-04	4,45E-03
Q-S	16,35	19,62	1,98E-04	3,88E-03
T-S	10,83	13,00	2,82E-04	3,66E-03
S-U	4,88	5,86	3,69E-05	2,16E-04
V-U	7,42	8,90	1,40E-04	1,24E-03
U-W	3,59	4,31	4,66E-05	2,01E-04
W-H2	6,28	7,54	3,75E-05	2,82E-04
W-X	14,00	16,80	4,21E-04	7,07E-03
X-Y	4,00	4,80	1,19E-04	5,69E-04
X-Z	5,21	6,25	1,15E-04	7,22E-04
Z-A2	3,85	4,62	8,53E-05	3,94E-04
W-B2	10,84	13,01	3,26E-04	4,24E-03
B2-C2	4,67	5,60	1,03E-04	5,80E-04
B2-E2	5,04	6,05	1,49E-04	9,04E-04
E2-D2	4,95	5,94	1,47E-04	8,72E-04
A''-F2	1,85	2,22	1,82E-05	4,04E-05
A''-J2	200,99	241,19	3,50E-03	8,43E-01

tramo	Presión acometida	Pci	Z	Pri
MAS DESF	25	0,06258559	7,1	17,83741441



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



PROYECTO BÁSICO DE POLIDEPORTIVO MULTIFUNCIONAL ENTRE LAS CALLES POLÍGONO 14 y ARCADÍ GARCÍA Y
SANZ EN LA VALL D'UIXO (CATELLÓN). DEPÓSITOS Y FRONTÓN
