

# Uponor

APLICACIONES DE FONTANERÍA  
Y CALEFACCIÓN

MANUAL TÉCNICO





**MANUAL TÉCNICO  
DE APLICACIONES DE  
FONTANERÍA Y CALEFACCIÓN  
UPONOR**



Índice .....	5
Introducción .....	7
<b>Manual técnico sistema UPONOR para instalaciones empotradas .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Descripción .....</b>	<b>10</b>
1.1. UPONOR wirsbo-PEX .....	10
1.2. Accesorios .....	15
<b>2. Principios de diseño .....</b>	<b>22</b>
2.1. Configuración de la instalación .....	22
2.2. Caudal mínimo instantáneo .....	23
2.3. Caudal instalado .....	23
2.4. Caudal de simultaneidad .....	24
2.5. Velocidad del agua .....	25
2.6. Circulación de agua caliente .....	25
2.7. Caídas de presión .....	26
2.8. Diámetros mínimos según NIA .....	28
<b>3. Descripción del sistema .....</b>	<b>29</b>
3.1. Determinación de los diámetros de una instalación mediante colectores, teniendo en cuenta las pérdidas de carga admisibles y caudales de simultaneidad .....	30
3.2. Determinación de los diámetros de una instalación mediante colectores, teniendo en cuenta los diámetros mínimos de NIA .....	32
3.3. Determinación de los diámetros por el método de caudales de simultaneidad y pérdidas de carga .....	32
3.4. Determinación de los diámetros por el método de caudales de simultaneidad y pérdidas de carga .....	34
3.5. Determinación de los diámetros mediante la NIA .....	35
3.6. Determinación de los diámetros mínimos según NIA .....	36
<b>4. Almacenamiento e instalación .....</b>	<b>40</b>
4.1. Almacenamiento .....	40
4.2. Desbobinado de la tubería .....	40
4.3. corte de la tubería .....	40
4.4. Curvado de tuberías .....	40
4.5. Contracción de longitud .....	41
4.6. Localización de los colectores .....	41
4.7. Tendido y soportación de tuberías .....	41
4.8. Memoria térmica .....	41
4.9. LLenado y comprobación del sistema .....	41
<b>5. Instalaciones, detalles de los soportes .....</b>	<b>42</b>
5.1. Instalaciones permitiendo expansión .....	42
5.2. Instalación de tuberías no permitiendo expansión .....	47
5.3. Tuberías protegidas con coarrugado .....	49
5.4. Tuberías desnudas empotradas en cemento .....	50
<b>Manual técnico sistema UPONOR de Calefacción por Radiadores .....</b>	<b>51</b>
<b>1. Descripción del sistema .....</b>	<b>52</b>
1.1. Generalidades .....	52
1.2. Emisores .....	53
1.3. Tipos de instalación .....	54
1.4. Tuberías UPONOR wirsbo-evalPEX .....	60
1.5. Sistema .....	62
1.6. Depósito acumulador de ACS .....	70
<b>2. Cálculo de una instalación .....</b>	<b>71</b>
2.1. Datos de partida .....	71
2.2. Criterios de diseño .....	71
2.3. Cálculo del Ki de los cerramientos .....	72
2.4. Cálculo de las demandas caloríficas .....	76
2.5. Cálculo de una instalación bitubo .....	78
2.6. Cálculo de una instalación monotubo .....	85
2.7. Cálculo de una instalación por colectores .....	90

<b>Manual técnico sistema Uponor para instalaciones vistas</b> .....	<b>95</b>
<b>1. Descripción del sistema</b> .....	<b>96</b>
1.1. Filosofía .....	96
1.2. Accesorios .....	100
1.3. Herramientas .....	106
1.4. Técnicas de instalación .....	106
<b>Manual técnico sistema Uponor para instalaciones preaisladas</b> .....	<b>115</b>
<b>1. El sistema</b> .....	<b>116</b>
1.1. Insuperable en sistema de tuberías de plástico flexibles y con preaislamiento .....	116
1.2. Sectores de aplicación .....	117
1.3. Aplicaciones del sistema UPONOR para instalaciones preaisladas .....	118
1.4. Conformación del producto .....	119
1.5. Propiedades del material, tubo conductor PEX (Calefacción y ACS) .....	120
1.6. Propiedades del material, tubo conductor PEHD (Refrigeración y agua fría) .....	121
1.7. Propiedades del material, material aislante y tubo envolvente .....	122
<b>2. Los productos</b> .....	<b>123</b>
2.1. UPONOR ecoflex Varia Single .....	123
2.2. UPONOR ecoflex Varia Twin .....	123
2.3. UPONOR ecoflex Thermo Mini .....	124
2.4. UPONOR ecoflex Thermo Single .....	124
2.5. UPONOR ecoflex Thermo Twin .....	125
2.6. UPONOR ecoflex Quattro .....	125
2.7. UPONOR ecoflex Supra .....	126
<b>3. Dimensionamiento tuberías / Pérdidas de carga / Condiciones de uso</b> .....	<b>127</b>
3.1. Diagrama de pérdida de presión para UPONOR ecoflex Thermo y Varia .....	127
3.2. Diagrama caída presión UPONOR ecoflex Supra (PEHD) .....	128
3.3. Pérdidas de presión y dimensionamiento .....	129
3.4. Pérdidas de calor .....	131
3.5. Tubería UPONOR ecoflex con cable antihelada .....	133
3.6. Condiciones de uso .....	137
<b>4. Instrucciones de montaje / Indicaciones generales</b> .....	<b>138</b>
4.1. Transporte y almacenamiento .....	138
4.2. Preparación de zanjas para el sistema de tuberías UPONOR ecoflex .....	139
4.3. Tendido de los rollos .....	140
4.4. Duración de los montajes .....	141
4.5. Montaje de paredes .....	142
4.6. Montaje pasamuro .....	143
4.7. Montaje pasamuro estanco .....	144
4.8. Pieza de aislamiento en T .....	145
4.9. Pieza de aislamiento para uniones longitudinales .....	146
4.10. Pieza de aislamiento UPONOR ecoflex Supra sin cable anticongelante .....	147
4.11. Pieza de aislamiento UPONOR ecoflex Supra con cable anticongelante .....	148
4.12. Pieza de aislamiento de codo 90° .....	149
4.13. Montaje para los tapones terminales .....	150
4.14. Dimensiones y características accesorios de aislamiento .....	150
4.15. Montaje accesorios .....	155
4.16. Instrucciones accesorios UPONOR Q & E .....	157
4.17. Registro de inspección. Montajes .....	158
4.18. Montaje Rayclic .....	159
<b>5. Consumos energéticos y mano de obra</b> .....	<b>160</b>
5.1. Comparativa de consumos energéticos .....	160
5.2. Comparativa de mano de obra .....	162
<b>1. Anexos para aplicaciones de fontanería</b> .....	<b>165</b>
<b>2. Anexos para aplicaciones de calefacción</b> .....	<b>178</b>

## Introducción

A lo largo de los años UPONOR ha acumulado una dilatada experiencia en todo el mundo en instalaciones de fontanería y transporte de agua. Estos sistemas se han desarrollado con éxito incluso en condiciones desfavorables.

Este manual facilita la información básica necesaria para el diseño, cálculo e instalación de aplicaciones de fontanería y transportes de agua UPONOR y está pensado para familiarizar a los profesionales del sector con las soluciones que la marca UPONOR ofrece en este campo.

Lo expuesto en este manual está enfocado a instalaciones en viviendas, tanto unifamiliares como en altura; no obstante, los sistemas Uponor se aplican también a otros usos tales como instalaciones empotradas o vistas, para uso no residencial, conducciones de calor a distancia, industria alimenticia, agua de consumo doméstico, etc. Cada aplicación específica implica la variación de algunos criterios de diseño, cálculo e instalación.

UPONOR HISPANIA ofrece una serie de servicios de gran interés para los profesionales del sector:

- Realización de estudios técnicos.
- Asesoramiento técnico.
- Cursos de formación en diseño, cálculo e instalación.
- Asistencia en obra postventa.

Para mayor información visite nuestra página WEB:

<http://www.uponoriberia.com>

Contacte con el Servicio de Atención al Cliente:

**902 100 240**

si tiene alguna duda o consulta o si desea recibir de forma gratuita el CD-ROM UPONOR que contiene todo tipo de información de su interés así como programas de cálculo y de diseño de instalaciones.



**uponor**



# uponor

APLICACIONES DE FONTANERÍA Y  
TRANSPORTE DE AGUA

MANUAL TÉCNICO  
SISTEMA UPONOR PARA  
INSTALACIONES EMPOTRADAS



## 1. Descripción del sistema

### 1.1. UPONOR wirsbo-PEX

UPONOR ofrece un sistema completo para instalaciones de agua fría y caliente sanitaria. Este siste-

ma consiste en un completo abanico de tuberías y accesorios. Es limpio, flexible y fácil de instalar.



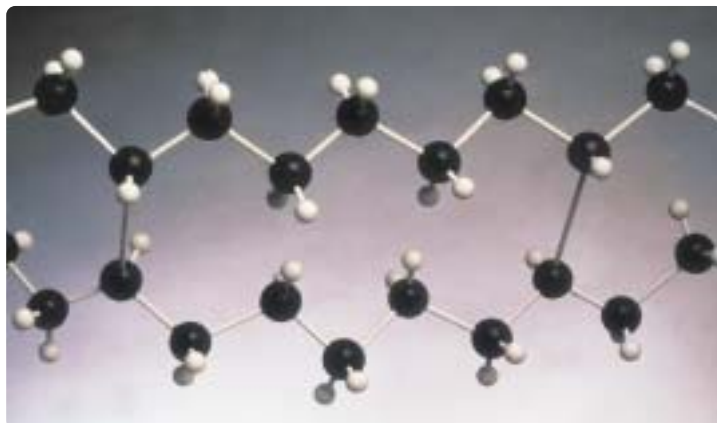
#### 1.1.1. Propiedades de la tubería UPONOR wirsbo-PEX

Las tuberías UPONOR wirsbo-PEX están fabricadas con polietileno de alta densidad conforme al proceso Engel. El reticulado se define como un proceso que cambia la estructura química de tal manera que las cadenas de polímeros se conectan unas con otras alcanzando una red tridimensional mediante enlaces químicos.

Esta nueva estructura hace que sea imposible fundir o disolver el polímero a no ser que se destruya

primero su estructura. Es posible evaluar el nivel alcanzado de enlace transversal midiendo el grado de gelificación.

Las tuberías UPONOR wirsbo-PEX no se ven afectadas por los aditivos derivados del hormigón y absorben la expansión térmica evitando así la formación de grietas en las tuberías o en el hormigón.



Las propiedades más importantes de las tuberías UPONOR wirsbo-PEX se reflejan en las tablas que figuran a continuación:

Propiedades mecánicas		Valor	Unidad	Standard
Densidad		938	Kg/m <sup>3</sup>	
Tensión de estrangulamiento	(20°C)	20-26	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53455
	(100°C)	9-13	N/mm <sup>2</sup>	
Módulo de elasticidad	(20°C)	1180	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53457
	(80°C)	560	N/mm <sup>2</sup>	
Elongación de fractura	(20°C)	300-450	%	DIN 53455
	(100°C)	500-700	%	
Rotura por impacto	(20°C)	No fractura	Kj/m <sup>2</sup>	DIN 53453
	(-140°C)	No fractura	Kj/m <sup>2</sup>	
Absorción de agua	(22°C)	0,01	mg/4d	DIN 53472
Coefficiente de fricción		0,08-0,1	-	
Tensión superficial		34.10 <sup>-3</sup>	N/m	

Propiedades térmicas	Valor	Unidad
Conductividad térmica	0,35	W/m°C
Coefficiente lineal de expansión (20°C/100°C)	1,4.10 <sup>-4</sup>	m/m°C
Temperatura de reblandecimiento	2,05.10 <sup>-4</sup>	m/m°C
Rango temperatura trabajo	+133	°C
Calor específico	-100 a +110	°C
	2,3	KJ/Kg°C

Presión de reventamiento a +20°C	
Diámetro tubo	Aprox. Presión
15 x 2,5	92,8 Kg/cm <sup>2</sup>
16 x 1,8	50,7 Kg/cm <sup>2</sup>
18 x 2,5	64,8 Kg/cm <sup>2</sup>
20 x 1,9	42 Kg/cm <sup>2</sup>
22 x 3	68,2 Kg/cm <sup>2</sup>
25 x 2,3	35 Kg/cm <sup>2</sup>
32 x 2,9	40 Kg/cm <sup>2</sup>

Propiedades eléctricas	Valor	Unidad
Resistencia específica interna (2K0°C)	10 <sup>15</sup>	
Constante dieléctrica (20°C)	2,3	
Factor de pérdidas dieléctricas (20°C/50Hz)	1.10 <sup>3</sup>	
Ruptura del Dieléctrico (20°C)	60-90	Kv/mm

Radios de curvatura recomendadas en mm.		
DN	Curva en Caliente	Curva en Frío
10	20	25
12	25	25
15	35	35
16	35	35
18	40	65
20	45	90
22	50	110
25	55	125
28	65	140

Para los tubos UPONOR wirsbo-PEX de diámetros mayores, los radios mínimos de curvatura en frío son, indicativamente:

DN 32-40: 8 veces el diámetro externo  
 DN 50-63: 10 veces el diámetro externo  
 DN 75-90-110: 15 veces el diámetro externo

### 1.1.2. Designación

La norma UNE-EN ISO 15875 especifica la designación de tubería de polietileno reticulado según:

TIPO DE POLIETILENO RETICULADO	DESIGNACIÓN
PERÓXIDO	PEX-a
SILANO	PEX-b
RADIACIÓN DE ELECTRONES	PEX-c

#### Tipo de Polietileno Reticulado:

La serie a la que pertenece una tubería se define como el cociente entre el esfuerzo tangencial de trabajo a la temperatura considerada y la presión de trabajo a la temperatura considerada:

$$S = \sigma / P_t$$

s = Esfuerzo tangencial de trabajo, MPa

P<sub>t</sub> = Presión de trabajo, MPa

Existen dos series de fabricación: 5 y 3,2

La gama de tuberías cubre dimensiones que van desde 12 a 110 mm (diámetro), que son adecuadas para tubos de alimentación y montantes.

### 1.1.3. Grupo de reticulación

El grado de reticulación mínimo para polietilenos reticulados se establece como:

PROCESO DE FABRICACIÓN	GRADO DE RETICULACIÓN MÍNIMO UNE-EN ISO 15875
PERÓXIDO (UPONOR wirsbo-PEX)	70%
SILANO	65%
RADIACIÓN DE ELECTRONES	60%

## 1.1.4. Gama UPONOR wirsbo-PEX

### Sistemas UPONOR para instalaciones empotradas

Descripción	Código	Dimensión	(Anillos Caja)	Unidad Embalaje	
				Caja	Palet
<b>Tubo UPONOR wirsbo-PEX Para fontanería.</b> * Esta dimensión pertenece a la Serie 4.0  Contiene Anillos UPONOR Quick & Easy®  SEGÚN UNE-EN ISO 15875 	<b>Rollo</b>	<b>Rollo</b>		<b>Rollo</b>	
	41000000	16 x 1,8*	(20)	25	350
	41000001	16 x 1,8*	(60)	100	1.100
	41000011	16 x 1,8*	(100)	200	1.200
	41006000	20 x 1,9	(20)	25	350
	41006001	20 x 1,9	(80)	120	840
	41006011	20 x 1,9	(120)	200	1.200
	41009001	25 x 2,3	(60)	100	600
	41012001	32 x 2,9	(30)	50	300
	<b>Barra</b>	<b>Barra</b>		<b>Barra</b>	
	41000002	16 x 1,8*	(60)	125	----
	41006002	20 x 1,9	(60)	80	----
	41009002	25 x 2,3	(40)	50	----
	41012002	32 x 2,9	(20)	35	----
	<b>Tubo UPONOR wirsbo-PEX Para fontanería.</b>  SEGÚN UNE-EN ISO 15875 	<b>Rollo</b>	<b>Rollo</b>		<b>Rollo</b>
31014001		40 x 3,7	----	50	----
31016001		50 x 4,6	----	50	----
31018001		63 x 5,8	----	50	----
31020001		75 x 6,8	----	50	----
31022001		90 x 8,2	----	50	----
31023001		110 x 10,0	----	50	----
<b>Barra</b>		<b>Barra</b>		<b>Barra</b>	
31014002		40 x 3,7	----	15	----
31016002		50 x 4,6	----	10	----
31018002		63 x 5,8	----	5	----
31020002		75 x 6,8	----	5	----
31022002		90 x 8,2	----	5	----
31023002		110 x 10,0	----	5	----

Todas las tuberías suministradas por Uponor se entregan con la siguiente información marcada por cada intervalo de 1 m:

- El nombre del producto.
- Las dimensiones (diámetro externo y espesor de la pared).

- Designación de los materiales especificando tipo de reticulación a, b ó c.
- Norma conforme a la cual está fabricado. UNE-EN ISO 15875
- Fecha de producción.
- Longitud.

### 1.1.5. Ventajas de las tuberías UPONOR wirsbo-PEX

Las tuberías UPONOR wirsbo-PEX ofrecen las siguientes ventajas:

- No son afectadas por la corrosión ni erosión.
  - No son afectadas por aguas con bajo PH (aguas ácidas).
  - Es un sistema silencioso libre de ruidos de agua.
  - Están preparadas para soportar altas temperaturas y presiones (ver capítulos siguientes).
  - La tubería no se reblandece a altas temperaturas de ambiente. El punto de reblandecimiento es de 133 °C.
  - Resistencia a fisuras, hasta el 20 % del espesor de la pared sin fallo del sistema.
  - Los golpes de ariete son reducidos en una tercera parte con respecto a las instalaciones con tuberías metálicas.
  - Sólo son necesarias unas sencillas y simples herramientas para su instalación.
  - Marcado de toda la información necesaria sobre la tubería a intervalos de 1 m:
- Resistencia frente al fuego clase B2.

• Aprobaciones y certificaciones con respecto a normas sobre:

- Propiedades del material
  - Instalación
  - Uso en sistemas de agua potable
- No se ve afectada por altas velocidades del agua.
  - El diámetro interior no se reduce debido a los efectos de la corrosión.
  - No contiene ningún compuesto clorado.
  - Larga duración
  - Resistencia al desgaste.
  - Baja rugosidad, lo que lleva consigo bajo coeficiente de fricción muy pequeñas pérdidas de carga.
  - Poco peso. 100 m de tubería de 16 x 2.2 mm pesan 10 kg.
  - Una instalación con UPONOR wirsbo-PEX y provista de funda coarugada ofrece las siguientes ventajas:
  - Tuberías reemplazables.
  - Indicación de la fuga. Si por ejemplo un taladro perfora la tubería la fuga alcanzará gracias a la funda el colector y se identificará la tubería dañada.
  - Reducción del riesgo de daños causados por el agua.
  - Flexibilidad.
  - Suministro en rollos, lo que permite facilitar el transporte, el almacenaje y la instalación.
  - Memoria térmica.



Una instalación con Uponor empotrados mediante colectores ofrece las siguientes ventajas:

- Menores puntos de conexión (uno en el colector y otro en el punto de consumo).  
Reducción de las probabilidades de fuga.
- Puntos de conexión accesibles (en el colector y en el grifo). Ningún punto de conexión escondido.
- Reducción de las descompensaciones de la presión y la temperatura cuando más de un grifo está en servicio.
- Rápida instalación.



## 1.2. Accesorios

Los accesorios del sistema Uponor Q&E de fontanería y los diámetros de aplicación son los siguientes:

DIÁMETRO	hasta 63 mm	de 75 mm a 110 mm
ACCESORIOS	UPONOR Quick & Easy	UPONOR Grandes dimensiones bronce

### 1.2.1. Accesorios UPONOR Quick & Easy

El sistema UPONOR Quick & Easy de Uponor se basa en la capacidad de las tuberías UPONOR Wirsbo-PEX de recuperar su forma original incluso después de ser sometidas a una gran expansión. Es un técnica patentada por UPONOR y diseñada exclusivamente para las tuberías UPONOR wirsbo-PEX.

#### Elementos del sistema:

Los componentes del sistema están diseñados muy escrupulosamente para proporcionar unas uniones seguras. Cualquier cambio en las dimensiones y características de estos elementos puede alterar completamente el resultado de los acoplamientos.

Por ello es necesario emplear sólo herramientas originales.

- Tubería UPONOR wirsbo-PEX.
- Cabezal.
- Expandidor.
- Anillo
- Accesorios UPONOR Quick & Easy.





## Instrucciones de montaje del sistema UPONOR Quick & Easy.

Para que el sistema UPONOR Quick & Easy funcione perfectamente hay que asegurarse de cumplir las siguientes instrucciones de montaje:

### Paso 1

#### Cortar el tubo en ángulo recto con un cortatubos para plástico.

El extremo del tubo debe estar limpio y libre de grasa, para que no resbale el anillo por el tubo al efectuarse la expansión.



### Paso 2

#### Montar el anillo en el tubo de forma que sobresalga ligeramente (máximo 1mm) del extremo del tubo.

Elegir el accesorio, anillo y cabezal correctos para las dimensiones del tubo. La tabla indica el marcaje correcto de los componentes.

### Paso 3

#### Comenzar la unión

Abrir totalmente los brazos del expandidor, colocar el segmento del cabezal en el tubo hasta el tope y juntar poco a poco los brazos del expandidor hasta el final. Abrir los brazos del expandidor nuevamente del todo y empujar un poco más el segmento dentro del tubo. Repetir las expansiones hasta que el tubo toque el tope del cabezal.



### Paso 4

#### Retirar el expandidor

de forma que el cabezal se desplace libremente sin tocar la pared del tubo.

#### Girar el expandidor (Máximo 1/8 de vuelta).

Si el montaje, por ejemplo, debido a que el lugar es de difícil acceso, requiere más de 5 segundos, habrá que aguantar un máximo de 3 segundos después de la última expansión antes de abrir los brazos del expandidor y retirarla.

#### Efectuar la expansión una vez más.

No se debe exceder el número de expansiones indicado en la tabla.





## Paso 5

### Abrir los brazos del expandidor, quitar la herramienta y efectuar el montaje.

Mantener el tubo en su sitio (contra el tope del accesorio) durante 3 segundos. Al cabo de ese tiempo la tubería ha contraído sobre el accesorio, y se puede iniciar otra unión.

**El montaje puede hacerse hasta una temperatura ambiente mínima de -15°C.**

DIMENSIÓN	NÚMERO EXPANSIONES	MARCADO DEL CABEZAL	TIPO DE EXPANDIDOR
16 x 1,8	4	16 Q&E	Manual/Batería
16 x 1,8	4	16 Q&E	Hidráulica P40QC
20 x 1,9	5	20 Q&E	Manual/Batería
20 x 1,9	3	H 20 Q&E	Hidráulica P40QC
20 x 1,9	4	H 20 Q&E	Batería
25 x 2,3	7	25 Q&E	Manual/Batería
25 x 2,3	4	H 25 Q&E	Hidráulica P40QC
25 x 2,3	4	H 25 Q&E	Batería
32 x 2,9	5	H 32 x 2,9 Q&E	Hidráulica P40QC
32 x 2,9	13 - 15	32 x 2,9 Q&E	Manual/Batería
32 x 2,9	4	H 32 x 2,9 Q&E	Batería
40 x 3,7	5	H 40 x 3,7 Q&E	Hidráulica P40QC
40 x 3,7	7	H 40 x 3,7 Q&E	Batería
50 x 4,6	3	H 50 x 4,6 Q&E	Hidráulica P63QC
63 x 5,8	5	H 63 x 5,8 Q&E	Hidráulica P63QC

## Instrucciones de instalación UPONOR Q&E accesorios plásticos roscados

### UPONOR Quick & Easy accesorios plásticos roscados PPSU. Instrucciones de Instalación

Los accesorios plásticos roscados UPONOR Quick & Easy se presentan exactamente igual que los accesorios metálicos UPONOR Quick & Easy, en bolsas dentro de cajas.



Foto 1

Para unir estos accesorios con otra pieza roscada, solamente deberá de aplicar cinta de PTFE en la rosca plástica.

Para facilitar la unión se recomienda dejar libre de PTFE la primera rosca del accesorio.



Foto 2

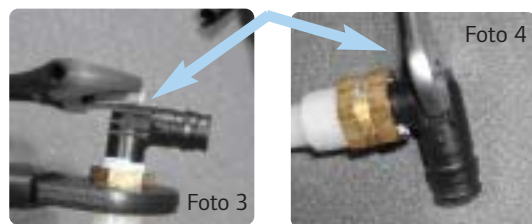
Los espesores de cinta de PTFE que se recomiendan son:

- 0,076 mm-0,1 mm para roscas de 1/2"

- 0,1 mm-0,2 mm para roscas de 3/4" y 1"

Si se desenrosca el accesorio es necesario volver a colocar la cinta de PTFE. La cinta de PTFE que se debe usar es 100% cinta de PTFE de acuerdo con la norma EN 751 - 3 FRp.

Los accesorios poseen un especial diseño de forma que tienen unas hendiduras para facilitar la utilización de herramientas.



El esfuerzo máximo de torsión para 1/2", 3/4" y 1" es de 15 Nm.

## Herramientas del sistema UPONOR Quick & Easy

### • Uponor Expandidor Manual

- Válido para uniones de hasta 32 mm. Los cabezales vienen marcados: 16, 20, 25 y 32.
- La herramienta incluye:
  - Herramienta UPONOR Quick & Easy manual
  - 3 Cabezales (16, 20 y 25)
  - Instrucciones de montaje y mantenimiento
  - Garantía
  - Grasa de grafito para mantenimiento de la herramienta
  - Maletín plástico porta herramienta



### • Uponor Expandidor de Batería

- Diseñada para uniones de hasta 40 mm. Válida para cabezales tanto manuales como hidráulicos.
- Nota: Los cabezales son los mismos que para el expandidor manual UPONOR Quick & Easy.
- La herramienta incluye:
  - Herramienta Q&E de batería
  - 2 Baterías
  - 1 Cargador de batería
  - Instrucciones de montaje y mantenimiento.
  - Garantía
  - Grasa de grafito para mantenimiento de la herramienta.
  - Maletín metálico porta herramienta
- Características:
  - Tiempo de carga: 1 hora aprox.
  - Autonomía: 44 uniones de 40x13,7 aprox.
  - Peso: 2,5 kgs con batería



### • Uponor Expandidor Hidráulico

- Válida para hacer uniones en diámetros 16, 20, 25, 32 y 40 usando la pistola P40QC y en diámetros 50, 63 usando la pistola P63QC. Las pistolas se pueden intercambiar a través de la conexión Quick Conexión. Los cabezales vienen marcados: 16, H20, H25, H32, H40, H50, H63.
- Nota: Pueden usarse los cabezales del expandidor manual, pero el número de expansiones será diferente al aconsejado.
- La herramienta incluye:
  - Central hidráulica
  - Pistola P40QC alimentada por Central Hidráulica
  - Manguera hidráulica de 3 m.
  - Motor eléctrico
  - 5 Cabezales (16, H20, H23, 32 y H40)
  - Instrucciones de montaje y mantenimiento.
  - Garantía.
  - Grasa de grafito para mantenimiento de la herramienta.
  - Caja plástica porta herramienta.
- Características:
  - Motor asincronizado de una fase de 230V - 50 Hz.
  - Potencia de motor 375 W.
  - Peso del set completo: 20kgs.
  - Largo x Ancho x Espesor: 620x310x260 mm



## Almacenamiento y mantenimiento.

- Maneje el expandidor, el cono y las cabezas con precaución.
- El cono de la cabeza deberá mantenerse siempre limpio y, antes de usarlo, aplicarle presiones. De lo contrario aumentará la fuerza de expansión y reducirá la vida de servicio. La herramienta se entrega sin capa de grasa, completamente limpia.
- Mantener las piezas limpias y libres de grasa, exceptuando el cono.
- Montar la cabeza manualmente hasta el tope (con los brazos de la tenaza en la posición totalmente abierta).
- Los segmentos de la cabeza deberán estar totalmente limpios y secos para usarlos.
- Para el almacenamiento, el cono de la herramienta deberá estar siempre protegido, por ejemplo manteniendo una cabeza montada. Habrá que aflojar la cabeza unas vueltas de forma que se puedan cerrar los brazos del expandidor a la hora de guardarlo en su caja.
- Control de funcionamiento.
  - Medir el diámetro de la parte plana de los segmentos en la posición abierta (con los brazos de la tenaza cerrados). El diámetro mínimo ha de ser el indicado en la tabla.
  - Cuando no se alcance el diámetro mínimo o cuando la herramienta, por alguna razón, no funciona correctamente, hay que cambiar la tenaza y/o la cabeza.

## Prueba de estanqueidad según NIA

Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica.

**a.-** Serán objetos de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.

**b.-** La prueba se efectuará a 20 kgs/cm<sup>2</sup>. 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 nos 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 conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no exista pérdida.

**c.-** A continuación se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 Kgs/cm<sup>2</sup> y se mantendrá esta presión durante 15 min. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro a permanecido constante.

**d.-** Las presiones aludidas anteriormente se referirán a nivel de la calzada.



## 1.2.2. Accesorios UPONOR grandes dimensiones bronce

### Rango de aplicación

Con el nombre de Uponor grandes dimensiones bronce se define una completa gama de accesorios y acoplamientos UPONOR wirsbo-PEX para fontanería, calefacción e instalaciones industriales. Los accesorios de UPONOR Grandes dimensiones bronce están disponibles para la serie 3.2 desde 32 a 62 m m de diámetro exterior de tubería y para la serie 5 desde 32 a 110 m m de diámetro exterior de tubería.



### Componentes

Los acoplamientos incluyen un casquillo interior integrado con una junta tórica, una abrazadera exterior que se fija al cuerpo del acoplamiento, una base octogonal y un extremo roscado macho para la conexión con los accesorios UPONOR Grandes dimensiones bronce u otro tipo de acoplamientos. El casquillo interior en acoplamientos de diámetros 32 a 63 m m y en ambas series está hecho con DZR (Latón resistente a la descincificación). La abrazadera tiene una partición diagonal y una sujeción exterior con tornillo.

Los acoplamientos de 75 a 110 m m están hechos enteramente de bronce, mientras que el tornillo y la tuerca están fabricados en acero inoxidable. Los accesorios UPONOR Grandes dimensiones bronce están realizados en bronce o acero inoxidable. Se unen mediante rosca. La unión puede sellarse con junta tórica de EPDM u otro tipo de agente de estanqueidad.

### Montaje

1.- Corte la tubería perpendicularmente a su eje. Use un cortatubos adecuado para PEX.



2.- Achaflane el borde interior del extremo cortado con un cuchillo o navaja. Elimine también cualquier irregularidad exterior.



3.- Libere el tornillo de la abrazadera. Para facilitar el ensamblaje de la tubería se puede extraer la abrazadera y situarla suelta sobre la tubería antes de ensamblarla. Compruebe posteriormente que la abrazadera está bien encajada en el acoplamiento.



4.- Compruebe a través de la abertura de la abrazadera que la junta tórica no se ha movido de su sitio y que la tubería está llevada hasta el tope.



#### Accesorios de UPONOR Grandes dimensiones bronce

Asegúrese de que la junta tórica, si utiliza este método de estanqueidad, está limpia. Asegúrese de que la junta es del tamaño correcto. Debe estar en contacto con la zona de asiento y su sección debe de ser mayor que la profundidad del asiento.

5.- Antes de apretar lubrique la rosca del tornillo. Para apretar el acoplamiento sujete el tornillo y apriete la tuerca lentamente. Use llave inglesa o fija, no llave ajustable. Apriete hasta conseguir el par adecuado. A continuación se especifica una tabla con los pares de apriete necesarios. "El accesorio UPONOR Grandes dimensiones bronce en todas sus medidas (de 32 a 110) debe reapretarse al cabo de 20 minutos".

a) Apriete del acoplamiento de 32 a 63mm: Apriete con la llave Allen lentamente. Espere por lo menos un minuto y vuelva a apretar lentamente de nuevo.

b) Apriete del acoplamiento de 75 a 110 mm: Sujete el tornillo y apriete la tuerca lentamente. Use llave inglesa o fija, no llave ajustable. Apriete hasta conseguir el par adecuado. A continuación se especifica una tabla con los pares de apriete necesarios.



Sitúe la junta tórica con cuidado de no dañarla. Rosque primero a mano y luego con herramientas adecuadas acoplamiento y accesorio UPONOR Grandes dimensiones bronce. Selle las uniones roscadas con aceite de linaza.

DIÁMETRO	Llave	Tornillo	Momento de apriete (Nm)
32	5	M8	9,3
40	6	M8	22
50	6	M10	22
63	8	M10	44
75	19	M12	76
90	24	M16	187
110	24	M16	187

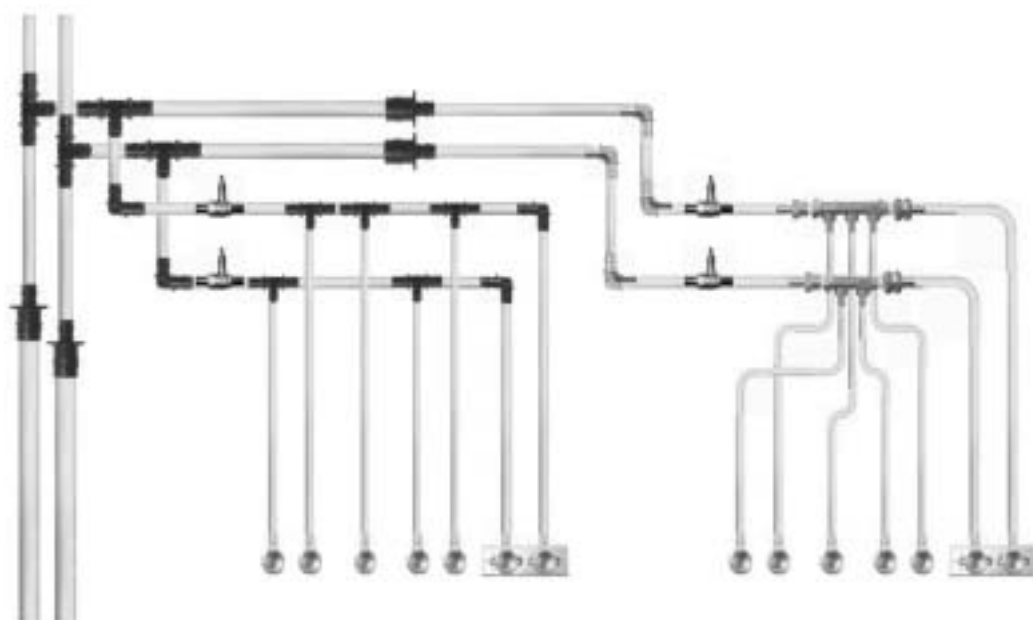


## 2. Principios de diseño

### 2.1. Configuración de la instalación

Las instalaciones de fontanería pueden realizarse siguiendo la configuración tradicional (mediante Tés) o siguiendo la configuración mediante colectores.

Las tuberías UPONOR wirsbo-PEX pueden ser utilizadas en los dos tipos de instalación.



INSTALACIÓN TRADICIONAL

INSTALACIÓN POR COLECTORES

Nótese la diferencia en el número de accesorios utilizados según el tipo de instalación elegido.

## 2.2. Caudal mínimo instantáneo

Las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua (NIA) establece un caudal instantáneo mínimo que cada punto de consumo debe recibir con independencia del funcionamiento de los demás.

Los caudales instantáneos mínimos de los diferentes aparatos sanitarios han de ser, según la NIA: .

Aparato	Caudal (l/s)
Lavabo	0,1
Bidé	0,1
Inodoro con depósito	0,1
Bañera	0,3
Ducha	0,2
Fregadero	0,2
“Office”	0,15
Lavadero	0,2
Lavavajillas	0,2
Lavadora automática	0,2

## 2.3. Caudal instalado

El caudal instalado en un suministro será la suma de los caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos ubicados en este local.

De esta manera se pueden clasificar diferentes tipos de suministro:

Tipo de vivienda	Suma de consumos de los aparatos instalados
A	Menor de 0,6 l/s
B	De 0,6 l/s a 1 l/s
C	De 1 a 1,5 l/s
D	De 1,5 a 2 l/s
E	De 2 a 3 l/s

### Ejemplo:

En una vivienda se instalan los siguientes aparatos con los consiguientes caudales mínimos:

2 Lavabos	0,2 l/s
2 WC	0,2 l/s
1 Bañera	0,3 l/s
1 Lavadora	0,2 l/s
1 Fregadero	0,2 l/s
1 Bidé	0,1 l/s
<b>TOTAL (Q instalado)</b>	<b>1,2 l/s</b>

La vivienda, según la NIA, será del tipo C, puesto que su caudal instalado está entre 1 y 1,5 l/s.

## 2.4. Caudal de simultaneidad

En la práctica, una instalación de agua sanitaria tiene un breve tiempo de funcionamiento de cada grifo (menos de 15 minutos, por lo general). Todos los grifos no están abiertos al mismo tiempo. El

caudal instalado se reduce a un caudal de simultaneidad a través de un coeficiente de simultaneidad.

### 2.4.1. Coeficiente de simultaneidad según el número de aparatos

El coeficiente de simultaneidad se denomina  $K_v$  y se define como:

$$K_v = 1/\sqrt{(n-1)}$$

donde  $n$  es el número de aparatos instalados.

Por lo tanto, el caudal de simultaneidad  $Q_s$ , que emplearemos en los cálculos del diseño de la instalación vendrá dado por:

$$Q_s = (Q \text{ instalado}) * K_v$$

#### Ejemplo:

Para la vivienda anterior:

$$Q \text{ instalado} = 1,2 \text{ l/s}$$

$$K_v = 1/\sqrt{(9-1)} = 0,35$$

$$Q_s = (Q \text{ instalado} * K_v) = 1,2 * 0,35 = 0,42 \text{ l/s}$$

#### Ejemplo:

Para la vivienda anterior:

$$Q \text{ instalado} = 1,2 \text{ l/s}$$

$$K_v = 1/\sqrt{(9-1)} = 0,35$$

$$Q_s = (Q \text{ instalado} * K_v) = 1,2 * 0,35 = 0,42 \text{ l/s}$$

### 2.4.2. Coeficiente de simultaneidad según el número de viviendas

Es común que una vivienda forme parte de un conjunto de viviendas. Si es necesario obtener un caudal de simultaneidad para una tubería que alimenta a más de una vivienda lo obtendremos de la siguiente manera:

$$K_p = (19+N) / 10 (N+1).$$

Donde  $N$  = Número de viviendas

#### Ejemplo 1:

Tenemos un edificio con 3 viviendas. Cada una de ellas tiene los siguientes aparatos:

1 Fregadero	0,2 l/s
1 Bañera	0,3 l/s
1 Lavabo	0,1 l/s
1 WC	0,1 l/s
<b>TOTAL (Q instalado)</b>	<b>0,7 l/s</b>



Para las tres viviendas:

$$Q \text{ instalado} = 3 * 0,7 = 2,1 \text{ l/s}$$

De esta manera, el caudal de simultaneidad del edificio  $Q_{sc}$  será:

$$K_v = 1 / \sqrt{(12-1)} = 0,3$$

$$K_p = (19+3) / (10(3+1)) = 0,73$$

$$Q_{sc} = K_v * K_p * Q \text{ instalado} = 0,3 * 0,73 * 2,1 = 0,46 \text{ l/s}$$

No es recomendable tomar valores de coeficientes de simultaneidad por debajo de 0,2.

## 2.5. Velocidad del agua

La velocidad del agua en los sistemas de distribución de agua tiene influencia directa en:

- Nivel de erosión.
- Nivel de ruido.
- Golpes de ariete.
- Caída de presión.

Para tuberías de cobre se recomienda un límite máximo de velocidad de 2 m/s. Las tuberías

UPONOR wirsbo-PEX no están sujetas a este problema, con lo que pueden aplicarse altas velocidades sin tener problemas de ruidos o de erosión.

Los ensayos han mostrado que los golpes de ariete con tuberías UPONOR wirsbo-PEX son tres veces menores que con tuberías metálicas.

En cualquier caso no es recomendable diseñar con tuberías UPONOR wirsbo-PEX con velocidades mayores de 6 m/s, con el fin de no incrementar demasiado las caídas de presión.

## 2.6. Circulación de agua caliente

En general es deseable que el tiempo de llegada del agua caliente al grifo sea lo más corto posible. La recirculación de agua caliente es una manera eficiente de acortar el tiempo de espera.

El tiempo de espera puede ser controlado fácilmente.

### **Ejemplo:**

Tenemos una instalación con colectores y recirculación de agua caliente. Consideramos un tiempo de espera adecuado de 10 segundos como máximo. La distancia entre el grifo del lavabo (0,1 l/s) y el colector es de 10m. La tubería es UPONOR wirsbo-PEX 16 x 1,8 mm.

Una tubería UPONOR wirsbo-PEX de 16 x 1,8 mm contiene 0,12 l/m. Como la distancia es de 10 m, habrá 1,2 l en la tubería. El caudal de agua es de 0,1 l/s.

$$1,2 / 0,1 \text{ l/s} = 12 \text{ s}$$

Esto significa que el sistema de recirculación es adecuado según las premisas iniciales, o lo que es lo mismo, que la distancia entre el colector y el grifo es adecuada desde este punto de vista.

## 2.7. Caídas de presión

Una vez que se ha determinado el caudal de simultaneidad de cada uno de los tramos se puede proceder a determinar el diámetro de la tubería adecuado. Se incluye un diagrama de caídas de presión en tuberías UPONOR wirsbo-PEX. La selección de la tubería se basa en el caudal de simultaneidad y la caída de presión considerada como aceptable.

Para un cálculo riguroso de la caída de presión deben conocerse las caídas de presión en válvulas, mezcladores, caudalímetros, válvulas de corte, accesorios, curvas, tes, etc.

Para la consulta de la caída de presión es necesario tener en cuenta la corrección debida a la temperatura. Para conocer la caída de presión provocada por la tubería UPONOR wirsbo-PEX ver anexos.

### **Presión Mínima a la entrada del suministro.**

La presión mínima a la entrada de un suministro en un edificio de viviendas o locales comerciales será del orden de 5 m.c.a. (0,5 Kg/cm<sup>2</sup> o 50 Kpa), puesto que la NIA fija un mínimo de 4 m de altura del agua sobre el techo de la planta más alta a alimentar.

### **Presión Máxima de entrada a cada suministro.**

La presión máxima de entrada a cada suministro será aproximadamente de 35 m.c.a. (3,5 Kg/cm<sup>2</sup> o 350 Kpa), para evitar sobrepresiones en los puntos de consumo más próximos.

### **Presión mínima en la salida de consumo a cada aparato**

Aproximadamente puede considerarse 2 m.c.a (0,2 Kg/cm<sup>2</sup> o 20 Kpa).

En cualquier caso, la presión ha de ser suficiente para que el agua alimente a los puntos de consumo más alejados. Para saber cuál es la presión que se puede perder en las tuberías es necesario consultar a la Empresa Suministradora la presión en el punto de enlace con la red. Habitualmente esta presión es del orden de 30 m.c.a. (3 kg/cm<sup>2</sup> o 300 kpa). La presión inicial se medirá después del grupo de contadores, de forma que la presión residual o pérdida de carga admisible desde ese punto suele ser de unos 15 m.c.a. (1,5 kg/cm<sup>2</sup> o 150 Kpa)

### **Ejemplo:**

El caudal de simultaneidad para una tubería de agua fría (20 °C) es de 5 l/s. La longitud de la tubería es de 20 m y la caída de presión no debe ser mayor de 20 kPa (Criterio de diseño).

En la tabla se puede ver que la tubería de 63 x 5,8 mm da una caída de presión de 0,82 Kpa/m. La longitud de la tubería es 20 m luego la caída de presión será:

$$20 \times 0,82 = 16,4 \text{ Kpa}$$

El factor de corrección es de 1,2 luego:

$$16,4 \times 1,2 = 19,7 \text{ Kpa}$$

El valor es aceptable según los criterios de partida.



## Anexo informativo sobre el Borrador Código Técnico Edificación; HS 4 Suministro de agua

### Ámbito de aplicación

Esta sección es aplicable a las instalaciones de suministro de agua en edificios de nueva construcción, así como a las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las existentes en las que se amplíe el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

### Propiedades de la instalación

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua potable, en relación con su afección al agua que suministren, cumplirán los siguientes requisitos:

- a)** todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano y particularmente no podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la directiva 80/778 de la UE;
- b)** no modificarán en modo alguno las condiciones del agua tales como su potabilidad, olor, color y sabor;
- c)** serán resistentes a la corrosión interior;
- d)** serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- e)** no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

### Caudales mínimos

Se establecen los siguientes caudales instantáneos mínimos:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría		Caudal instantáneo mínimo de ACS	
	l/s	l/min	l/s	l/min
W.C. normal	0,10	0,15	-	-
W.C. seco	0,10	0,15	0,08	0,08
Ducha	0,20	0,30	0,20	0,30
Bañera (40 m)	0,20	0,30	0,15	0,15
Bañera (60 m)	0,20	0,30	0,20	0,30
Bañera	0,10	0,15	0,08	0,08
Wash	0,10	0,15	-	-
Módulo con cubeta	-	-	-	-
Washing machine	1,20-1,00	4,80-4,20	-	-
Washing machine with spin	0,10	0,15	-	-
TV (1)	-	-	-	-
Washing machine (10 kg) (1990)	0,20	0,30	-	-
Washing machine	0,20	0,30	0,40	0,40
Washing machine (10 kg)	0,20-0,25	0,80-1,00	-	-
Washing machine (10 kg) (1990)	0,10	0,15	-	-
Washing machine (10 kg) (1990)	0,20	0,30	-	-
Washing machine	0,20	0,30	0,20	0,30
Washing machine (10 kg)	0,20	0,30	-	-
Washing machine (10 kg)	0,20	0,30	-	-
Washing machine	0,20	0,30	-	-

### Incompatibilidad de los materiales y el agua

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 Langlier. Para los tubos de cobre se considerarán agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7,5 mínimo
Cloruros, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langlier (LI)	debe ser positivo
Conductividad (µS/cm)	siempre que agua dulce

## 2.8. Diámetros mínimos según NIA

Para el diseño de instalaciones sencillas se pueden tomar en consideración los diámetros de tubería que especifica la NIA en función del número y tipo de suministros que alimenta cada tramo.

### DIÁMETRO DEL TUBO UPONOR wirsbo-PEX ASCENDENTE MONTANTE O COLUMNA

ALTURA (m)	SUMINISTROS			
	A	B-C	D	E
Menor o igual a 15	20 x 1,9	25 x 2,3	25 x 2,3	32 x 2,9
Mayor de 15	25 x 2,3	25 x 2,3	32 x 2,9	40 x 3,7

### DIÁMETRO DEL TUBO UPONOR wirsbo-PEX DE DERIVACIÓN

ALTURA (m)	SUMINISTROS		
	A	B-C-D	E
DIÁMETRO	20 x 1,9	25 x 2,3	32 x 2,9

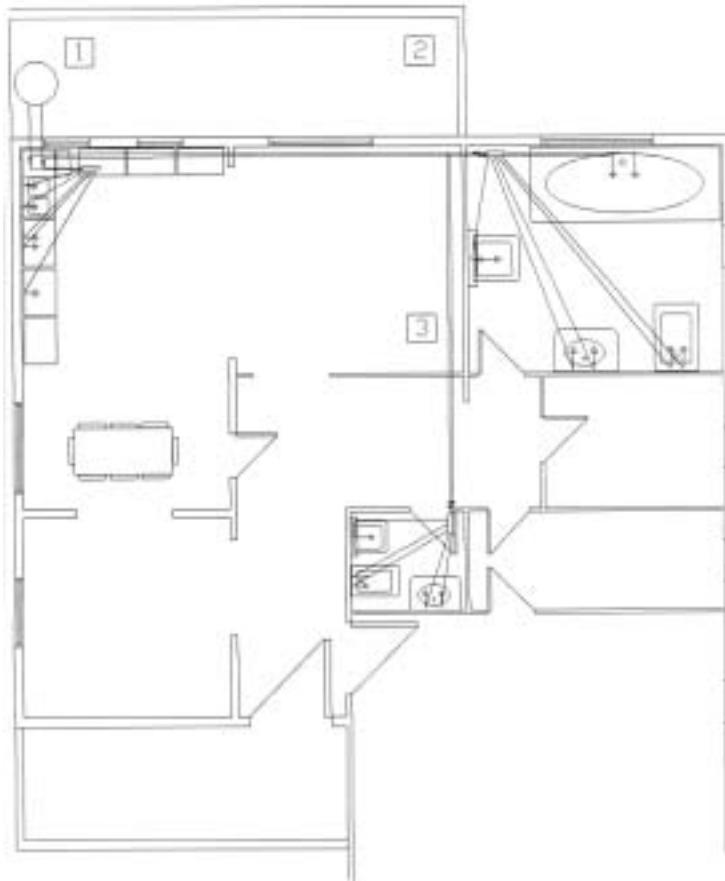
### DIÁMETRO DEL TUBO UPONOR wirsbo-PEX DE DERIVACIÓN A LOS APARATOS

TIPO APARATO	SUMINISTROS		
	A	B	C-D-E
Lavabo	-	16 x 1,8	16 x 1,8
Bidé	-	-	16 x 1,8
WC	16 x 1,8	16 x 1,8	16 x 1,8
Bañera	-	-	20 x 1,9
Ducha	-	16 x 1,8	16 x 1,8
Fregadero	16 x 1,8	16 x 1,8	16 x 1,8
Office	-	-	16 x 1,8
Lavadero	16 x 1,8	16 x 1,8	20 x 1,9

### 3. Descripción del sistema

#### EJEMPLO N°1

Supongamos una instalación de un bloque de 5 apartamentos. Cada apartamento se encuentra en una planta.



Cada uno de ellos tiene:

#### -Baño.

Bañera	0,3 l/s
Bidé	0,1 l/s
WC	0,1 l/s
Lavabo	0,1 l/s

#### -Aseo

Bidé	0,1 l/s
WC	0,1 l/s
Lavabo	0,1 l/s

#### -Cocina

5 tomas de agua máximo 0,2 l/s

La instalación consta de una batería de contadores divisionarios centralizados.  
 La presión disponible a salida de contador (Pd) es de 600 Kpa.  
 La presión mínima deseada en la salida del grifo (Pm) es de 200 Kpa.  
 La pérdida de presión en el calentador de agua ( $\Delta P_c$ ) es de 100 Kpa.  
 Altura (hp) entre plantas de 3 m.

La caída de presión en los grifos ( $\Delta P_g$ ) es de 50 Kpa.  
 Instalación mediante colectores.  
 Hallar:  
 1.- Diámetro de montante.  
 2.- Diámetro de derivaciones.  
 3.- Diámetro de ramales de conexión a aparato.

### 3.1. Determinación de los diámetros de una instalación mediante colectores, teniendo en cuenta las pérdidas de carga admisibles y caudales de simultaneidad

#### Cálculo de la pérdida de carga admisible:

##### Pérdida de carga admisible

$$(\Delta P_a) = P_d - (P_m + \Delta P_c + \Delta P_g + \Delta H) = 600 - (200 + 100 + 50 + 147,2) = 102,8 \text{ Kpa}$$

Caída de presión con la altura

$$(\Delta H) = h * 9,81 \text{ Kpa} = 147,2 \text{ Kpa}$$

Longitud del tramo más desfavorable hasta el grifo más lejano

$$(L) = 5 * h + 14 = 29 \text{ m.}$$

Pérdida de carga admisible por metro en el tramo más desfavorable

$$(\Delta P_m) = \Delta P_a / L = 102,8 / 29 = 3,5 \text{ Kpa/m.}$$

#### Estimación de diámetros:

##### TRAMO MONTANTE.

$$K_v = 1 / \sqrt{(n-1)} = 1 / \sqrt{(12-1)} = 0,3$$

$$C \text{ instalado} = 1,91 / \text{s}$$

Caudal de simultaneidad =

$$K_v * C \text{ instalado} = 0,3 * 1,9 = 0,57 \text{ l/s}$$

$$\Delta P_m = 3,5 \text{ Kpa/m}$$

##### TRAMO 1-2

$$K_v = 1 / \sqrt{(n-1)} = 1 / \sqrt{(7-1)} = 0,41$$

$$C \text{ instalado} = 0,9 \text{ l/s}$$

Caudal de simultaneidad =  $K_v * C \text{ instalado} = 0,41$

$$* 0,9 = 0,371 / \text{s}$$

$$\Delta P_m = 3,5 \text{ Kpa/m}$$

Con  $\Delta P_m$  y el caudal de simultaneidad del tramo podemos elegir la tubería adecuada en el gráfico de caídas de presión: UPONOR wirsbo-PEX = 25 x 2.3 mm. Proporciona un caudal de 0,57 l/s con una caída de presión de 0,16 Kpa/m.  $V=1,8 \text{ m/s}$

Δ

Con  $\Delta P_m$  y el caudal de simultaneidad del tramo podemos elegir la tubería adecuada en el gráfico de caídas de presión: **UPONOR wirsbo-PEX = 25 x 2.3 mm**. Proporciona un caudal de 0,37 l/s con una caída de presión de 0,28 Kpa/m.  $V= 2.2$  m/s

#### TRAMO 2-3

$$K_v = 1/\sqrt{(n-1)} = 1/\sqrt{(3-1)} = 0,71$$

$$C_{\text{instalado}} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\text{Caudal de simultaneidad} = K_v * C_{\text{instalado}} = 0,71 * 0,3 = 0,21 \text{ l/s}$$

$$\Delta P_m = 3,5 \text{ Kpa/m}$$

Con  $\Delta P_m$  y el caudal de simultaneidad del tramo podemos elegir la tubería adecuada en el gráfico de caídas de presión: **UPONOR wirsbo-PEX = 20 x 1,9 mm**. Proporciona un caudal de 0,21 l/s con una caída de presión de 0,8 Kpa/m.  $V= 1,1$  m/s

#### TRAMO SALIDA BIDÉ/LAVABO/WC

Para simplificar consideramos que los tres ramales tienen la misma pérdida de carga admisible por metro.

$$C_{\text{instalado}} = 0,1 \text{ l/s}$$

$$\Delta P_m = 3,5 \text{ Kpa/m}$$

Con  $\Delta P_m$  y el caudal de simultaneidad del tramo podemos elegir la tubería adecuada en el gráfico de caídas de presión: **UPONOR wirsbo-PEX = 16 x 1,8 mm**. Proporciona un caudal de 0,21 l/s con una caída de presión de 0,8 Kpa/m.  $V= 1,1$  m/s

#### TRAMO SALIDA BAÑERA

Para simplificar consideramos que los tres ramales tienen la misma pérdida de carga admisible por metro.

$$C_{\text{instalado}} = 0,3 \text{ l/s}$$

$$\Delta P_m = 3,5 \text{ Kpa/m}$$

Con  $\Delta P_m$  y el caudal de simultaneidad del tramo podemos elegir la tubería adecuada en el gráfico de caídas de presión: **UPONOR wirsbo-PEX = 20 x 1,9 mm**. Proporciona un caudal de 0,3 l/s con una caída de presión de 1,5 Kpa/m.  $V= 1,5$  m/s

#### TRAMO SALIDA COCINA

Para simplificar consideramos que los tres ramales tienen la misma pérdida de carga admisible por metro.

$$C_{\text{instalado}} = 0,2 \text{ l/s}$$

$$\Delta P_m = 3,5 \text{ Kpa/m}$$

Con  $\Delta P_m$  y el caudal de simultaneidad del tramo podemos elegir la tubería adecuada en el gráfico de caídas de presión: **UPONOR wirsbo-PEX = 16 x 1,8 mm**. Proporciona un caudal de 0,2 l/s con una caída de presión de 2,8 Kpa/m.  $V= 1,8$  m/s



### 3.2. Determinación de los diámetros de una instalación mediante colectores, teniendo en cuenta los diámetros mínimos de la NIA

Si tenemos en cuenta los diámetros mínimos establecidos en la NIA tendremos los siguientes diámetros:

#### TRAMO MONTANTE

$C_{\text{instalado}} = 1,9$  l/s. Por lo tanto es un suministro tipo D

Se corresponde con una tubería **UPONOR wirsbo-PEX 25 x 2,3 mm** en el cuadro de montantes.

#### TRAMO 1-2

$C_{\text{instalado}} = 0,9$  l/s. Tipo de suministro B.

Se corresponde con una tubería **UPONOR wirsbo-PEX 25 x 2,3 mm** en el cuadro de derivaciones

#### TRAMO 2-3

$C_{\text{instalado}} = 0,3$  lis. Tipo de suministro A.

Se corresponde con una tubería **UPONOR wirsbo-PEX 20 x 1,9 mm** en el cuadro de derivaciones.

#### TRAMO RAMAL SALIDA BAÑO/BIDÉ/WC/FREGADERO

$C_{\text{instalado}} = 0,1$  l/s.

Se corresponde con una tubería **UPONOR wirsbo-PEX 16 x 1,8 mm** en el cuadro de derivaciones a aparatos.

#### TRAMO RAMAL SALIDA BAÑERA

$C_{\text{instalado}} = 0,3$  l/s.

Se corresponde con una tubería **UPONOR wirsbo-PEX 20 x 1,9 mm** en el cuadro de derivaciones a aparatos.

**NOTA: No se ha tenido en cuenta la pérdida de carga en los distintos accesorios.**

## EJEMPLO N°2

### 3.3. Determinación de los diámetros por el método de caudales de simultaneidad y pérdidas de carga

En el siguiente ejemplo calcularemos dimensionaremos un montante para la instalación de un edificio de 5 plantas.

Descripción de la instalación:

- Presión disponible en la acometida de 600 Kpa
- El montante suministra una vivienda en cada una de las 5 plantas del edificio
- Cada vivienda tiene dos baños y una cocina
- La altura entre plantas es de 3 m y el edificio mide por tanto 15 m

- La caída de presión en el calentador es de 100 KPa\*

- La caída de presión en un grifo es de 50 Kpa\*

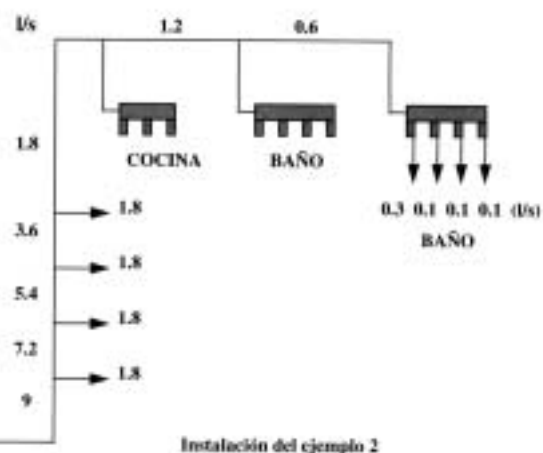
- La presión mínima deseada a la salida de un grifo es de 200 KPa

\* Este valor no debe considerarse como un valor general

Para simplificar los cálculos hemos considerado despreciable la caída de presión en los accesorios y los colectores, su influencia en los resultados es marginal.

Caudal total l/s	Caudal simult. l/s	Pérdida de carga KPa/m
Tubo 25x2.3		
1.8	0.75	2.3
Tubo 32x2.9		
3.6	1.07	1.3
5.4	1.32	1.9
7.2	1.52	2.5
9.0	1.69	3.0

Tabla 1 Caída de presión en el montante (Paso n° 4)



Instalación del ejemplo 2



## PASO 1, CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA CONOCIDA

Presión disponible	600 KPa
Caída de presión en el calentador	-100 KPa
Caída de presión debida a la gravedad (9,8 l KPa/m x 15 m = 147,2 KPa)	-147,2 KPa
Caída de presión en el grifo	-50 KPa
	-200 KPa
	<hr/>
	<b>102,8 KPa</b>

Los valores negativos de esta operación son la pérdida de carga conocida previamente que utilizaremos en el paso 5.

## PASO 2, CÁLCULO DE LA CAÍDA MEDIANTE PRESIÓN

Este cálculo nos da una indicación de la pérdida de carga de la tubería que debemos seleccionar. Longitud aproximada de la tubería = 15 m (altura del edificio) + 10 m (aparato más alejado) = 25 m  
 $102.8/25 = 4.11 \text{ Kpa / m}$

## PASO 3, CALCULO DE LA CAIDA DE PRESION EN EL APARATO MAS DESFAVORABLE

Es el aparato que presenta mayor caída de presión, en nuestro caso estará en la última planta y suele coincidir con el aparato que está más alejado y lo que tiene mayor demanda de caudal. En nuestro caso tomaremos como ejemplo el baño que está más alejado.

Aparato	Distancia al colector	Dimensión de la tubería	Caudal l/s	Caída de presión KPa/m	Caída de presión KPa
Baño	4	20 x 1.9	0.3	1.37	5.48
Lavabo	6	16 x 1.8	0.1	0.70	4.20
Inodoro	7	16 x 1.8	0.1	0.70	4.90
Bidet	4	16 x 1.8	0.1	0.70	2.80

Tabla 2, Caída de presión en los aparatos del local más desfavorable

## PASO 4, CÁLCULO DE LA CAÍDA DE PRESIÓN EN EL MONTANTE

Para dimensionar el montante hemos seguido este orden:

1° Sumamos en cada uno de los tramos los caudales de los aparatos que suministran dichos tramos, de esta manera conocemos el caudal máximo (Caudal total) que discurriría por cada uno de los tramos.

2° En función de estos caudales se calculan los caudales de simultaneidad. Hay varios métodos para hacer este cálculo y todos se basan en que todos los aparatos no estarán consumiendo el caudal máximo a la vez y establecen un caudal probable con el que se dimensionan las instalaciones. En el punto 3.4. de este manual utilizamos unas fórmulas según el número de aparatos y el número de viviendas pero hay varios métodos. En este ejemplo hemos utilizado los caudales de simultaneidad para viviendas que figuran en la norma alemana DIN 1988 parte 3.

3° Con los caudales de simultaneidad en cada tramo y la pérdida de carga orientativa que hemos

obtenido en el paso 2 , 4.11 Kpa/m, elegimos los diámetros más adecuados para cada tramo.

Los resultados vienen reflejados en la tabla 1 junto al esquema de la instalación. Con el mayor caudal, 1.69 l/s y la tabla de pérdidas de carga, encontramos como dimensión más deseable el tubo de 32 x 2.9. En el último tramo tomamos tubo de 25 x 2.3, ya que la pérdida de carga para el caudal simultáneo en ese tramo estaría dentro de los límites que nos habíamos marcado en el punto 2.

La caída de presión en el montante es:

2.3 Kpa/m x 3 m= 6.9 Kpa  
1.3 Kpa/m x 3 m= 3.9 Kpa  
1.9 Kpa/m x 3 m= 5.7 Kpa  
2.5 Kpa/m x 3 m= 7.5 Kpa  
3.0 Kpa/m x 3 m= 9.0 Kpa

**Total 33.0 Kpa**

## PASO 5, TENIENDO EN CUENTA TODAS LAS PÉRDIDAS DE CARGA

Caída de presión en el aparato más desfavorable (paso 3)	5.48 KPa
Caída de presión en el montante (paso 4)	33.00 KPa
Caída de presión conocida (paso 1)	497.20 KPa
	<b>535.68 KPa</b>

Como el valor que hemos obtenido es menor que la presión disponible, las dimensiones que hemos tomado serían más que suficientes. Si no fuera así deberíamos tomar un diámetro de tubo mayor en los montantes.

## EJEMPLO N°3

### 3.4. Determinación de los diámetros por el método de caudales de simultaneidad y pérdidas de carga

El siguiente ejemplo muestra el cálculo de pérdida de carga para el dimensionado del montante de un pequeño edificio con un depósito en lo alto del edificio.

Descripción del montante:

- El edificio tiene cinco plantas.
- El montante suministra una vivienda con dos baños y una cocina en cada planta
- La altura entre plantas es de 3 m

- La diferencia de alturas entre el depósito y el grifo más alto es de 9 m

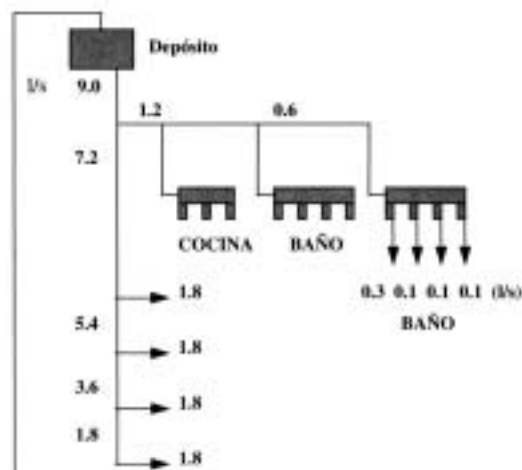
- La caída de presión en el grifo es de 50 KPa\*

\*El valor tomado en este ejemplo no debe ser tomado como general sino consultarlo en cada caso con el fabricante.

Para simplificar los cálculos la pérdida de carga en colectores y accesorios no se ha considerado. Su influencia en los resultados es marginal.

Caudal total l/s	Caudal simult. l/s	Pérdida de carga KPa/m
<b>Tubo 40 x 3.7</b>		
9.0	1.69	1.06
7.2	1.52	0.86
5.4	1.32	0.68
<b>Tubo 32x2.9</b>		
3.6	1.07	1.33
1.8	0.75	0.75

Tabla 2 Caída de presión en el montante (Paso n° 5)



Instalación del ejemplo 3

#### PASO 1, CÁLCULO DE LA PRESIÓN DISPONIBLE DESDE EL DEPÓSITO

La presión disponible es de  $9.81 \text{ Kpa/m} \times 9 \text{ m} = 88.3 \text{ KPa}$

#### PASO 2, CALCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA DESDE EL DEPÓSITO HASTA LA VIVIENDA MAS ELEVADA

Calculando inicialmente con tubería de 40 x 3.7, la caída de presión para 1.69 l/s es de 1.06 Kpa/m. La caída de presión es de  $1.06 \text{ Kpa/m} \times 9 \text{ m} = 9.54 \text{ KPa}$

### PASO 3 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN EL APARATO MAS DESFAVORABLE

Tenemos que ver qué aparato presenta menor presión disponible. En este caso se encontrará en la última planta. Tomamos un baño igual al del ejemplo anterior. Calculando de la misma manera que en el ejemplo 2, paso 2 el resultado es de 5.48 KPa

### PASO 4, CÁLCULO PARA VER SI LA PRESIÓN DISPONIBLE ES SUFICIENTE PARA EL APARATO MÁS DESFAVORABLE

Presión disponible	88.3 Kpa
Pérdida de carga en el montante	-9.54 Kpa
Pérdida de carga en el aparato más desfavorable	-5.48 Kpa
Pérdida de carga en el grifo	-50.0 Kpa
	<hr/>
	23.28 Kpa

Hay presión suficiente para suministrar agua al aparato más desfavorable, si el resultado fuese negativo, deberíamos elegir unas tuberías con diámetros mayores.

### PASO 5, COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DISPONIBLE EN OTRAS PLANTAS

Debido a la fuerza de la gravedad, la presión disponible es cada vez mayor cuanto más baja es la planta. Las comprobaciones finales tratan de descubrir si:

a) Ver si la presión disponible es suficiente para el suministro de la cuarta planta

b) Realizar el cálculo de la presión en las plantas más bajas para, en el caso de que esta sea demasiado alta, reducir los diámetros de la tubería.

a) La pérdida de carga en el montante desde la 5ª planta a la 4ª es de 2.58 Kpa ( 0.86 Kpa/m x 3). El incremento de la presión debido a la fuerza de la gravedad es de  $9.81 \times 3 \text{ m} = 29.43 \text{ Kpa}$ .

Ya que el incremento de la presión es superior a la pérdida de carga, consideramos que la presión disponible será suficiente.

b) La caída de presión en el montante es de:

$$0.86 \text{ Kpa/m} \times 3 \text{ m} = 2.58 \text{ Kpa}$$

$$0.68 \text{ Kpa/m} \times 3 \text{ m} = 2.04 \text{ Kpa}$$

$$1.33 \text{ Kpa/m} \times 3 \text{ m} = 3.99 \text{ Kpa}$$

$$0.75 \text{ Kpa/m} \times 3 \text{ m} = 2.25 \text{ Kpa}$$

**10.86 Kpa**

El incremento de la presión debido a la gravedad es de  $9.81 \times 12 \text{ m} = 117.72 \text{ Kpa}$

#### Comentario:

DESPUÉS DE VARIOS CÁLCULOS HEMOS LLEGADO A LOS DIÁMETROS DE LA TABLA 2 JUNTO AL ESQUEMA DEL EJEMPLO 3

## EJEMPLO N°4

### 3.5. Determinación de los diámetros mediante la NIA

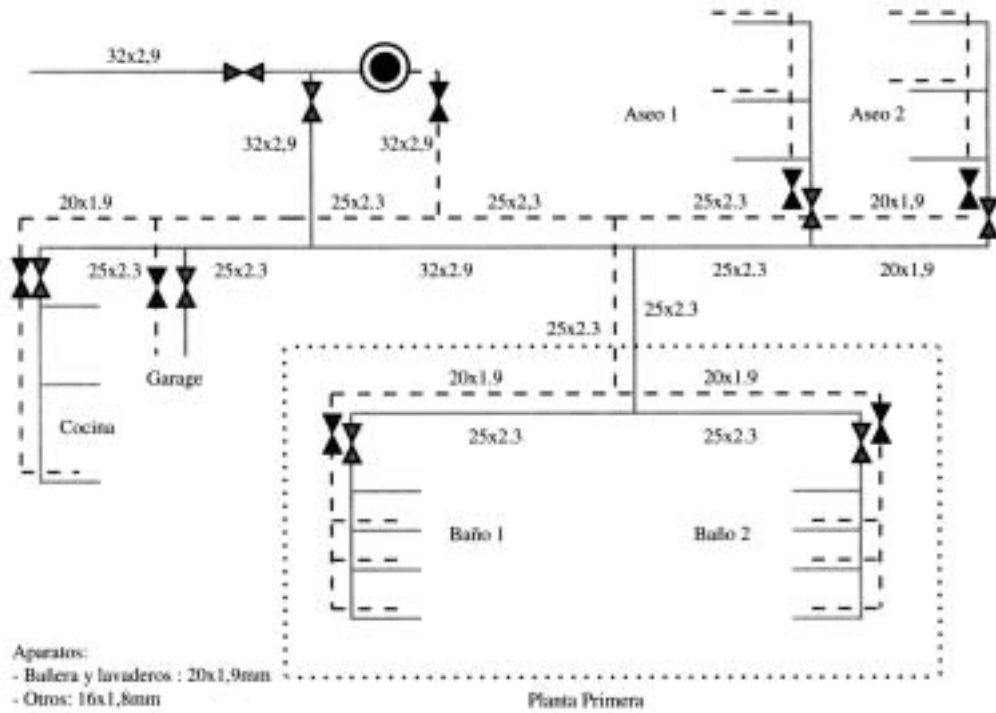
En el siguiente ejemplo determinamos los diámetros mínimos apoyándonos en la NIA. El ejemplo consta de los siguientes locales húmedos (los caudales mínimos instantáneos se pueden ver en los puntos 3.2. y 3.8. del capítulo 3)

- Aseo, con ducha, lavabo e inodoro. Caudal de 0.4 l/s para agua fría y 0.3 l/s para agua caliente según NIE
- Baño, con bañera, lavabo, bidet e inodoro. Caudal de 0.6 l/s para agua fría y 0.5 para agua caliente
- Cocina, con fregadero, lavavajillas y lavadora. Caudal de 0.6 l/s para agua fría y 0.2 para agua caliente
- Garage con lavadero, Caudal de 0.2 l/s para agua fría e igual para agua caliente

Ejemplo: tramos que alimentan los dos baños de la planta primera:

- Caudal alimentado agua fría (dos baños)  $0.6 + 0.6 = 1.2 \text{ l/s}$  (suministro tipo C según punto 3.3. del capítulo 3 de este manual). Diámetro seleccionado 25x2.3 (Diámetro mínimo para una derivación de suministro tipo C según NIE, punto 3.8. del capítulo 3 de este libro)

- Caudal alimentado de agua caliente (dos baños)  $0.5 + 0.5 = 1 \text{ l/s}$  y siguiendo los pasos del apartado anterior, elegimos el tubo de 25x2.3 para esta derivación con suministro tipo C



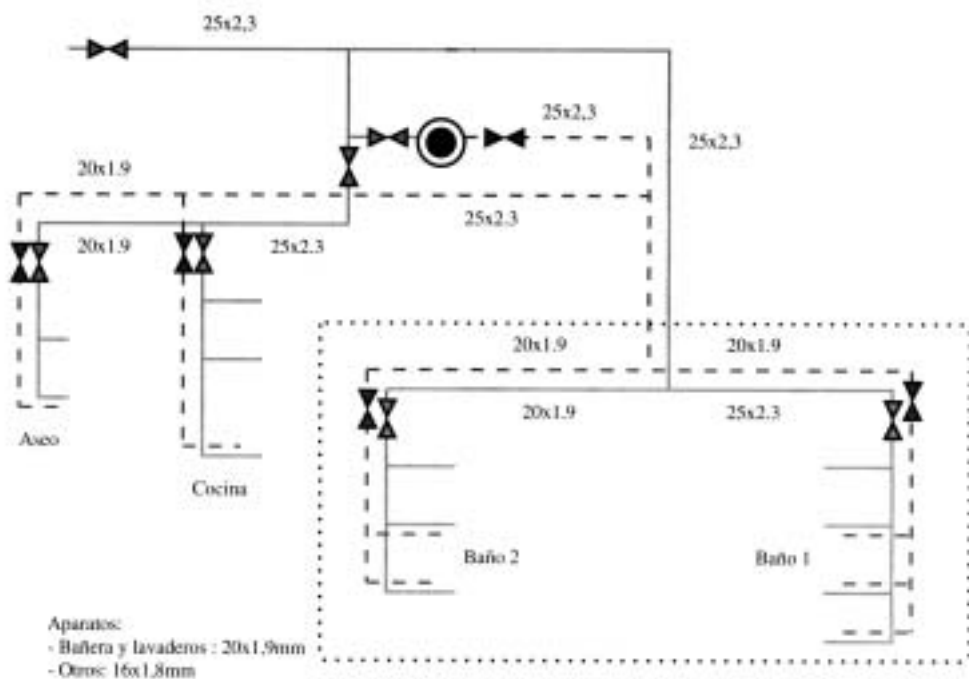
## EJEMPLO N°5

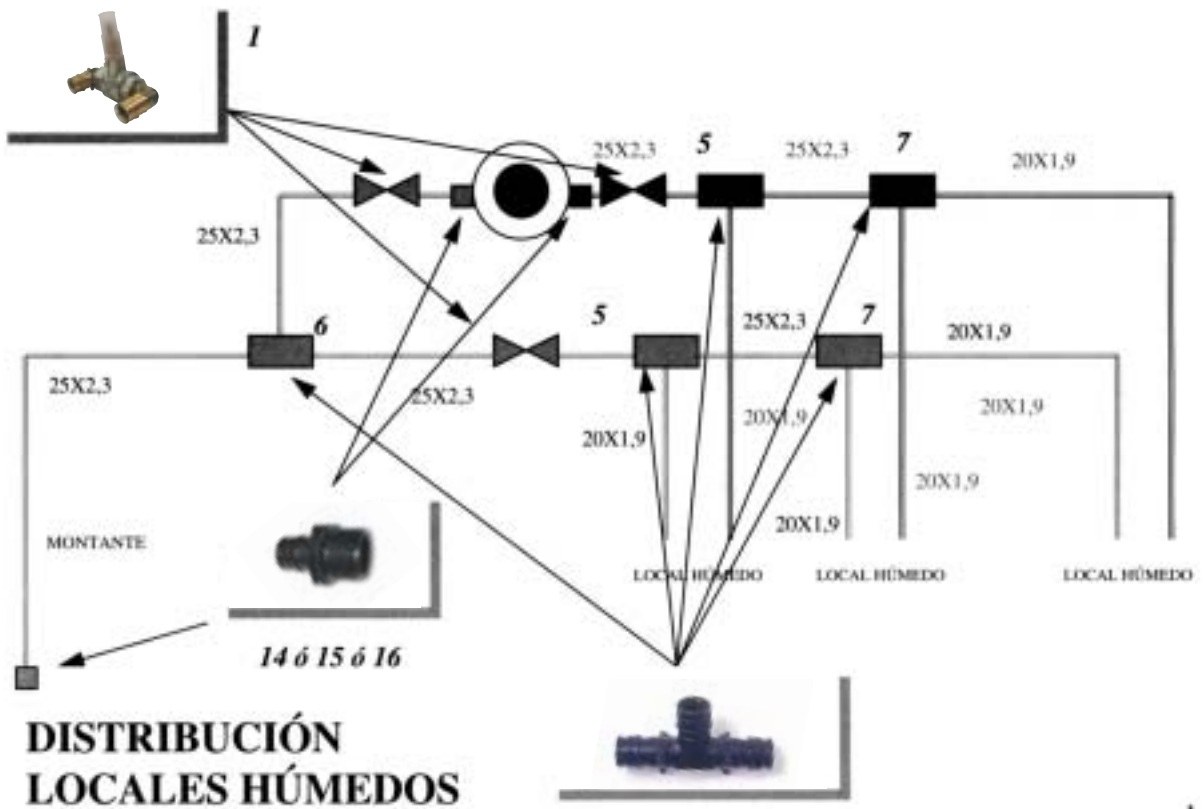
### 3.6. Determinación de los diámetros mínimos según NIA

Procedemos como en el caso anterior. Los locales húmedos son :

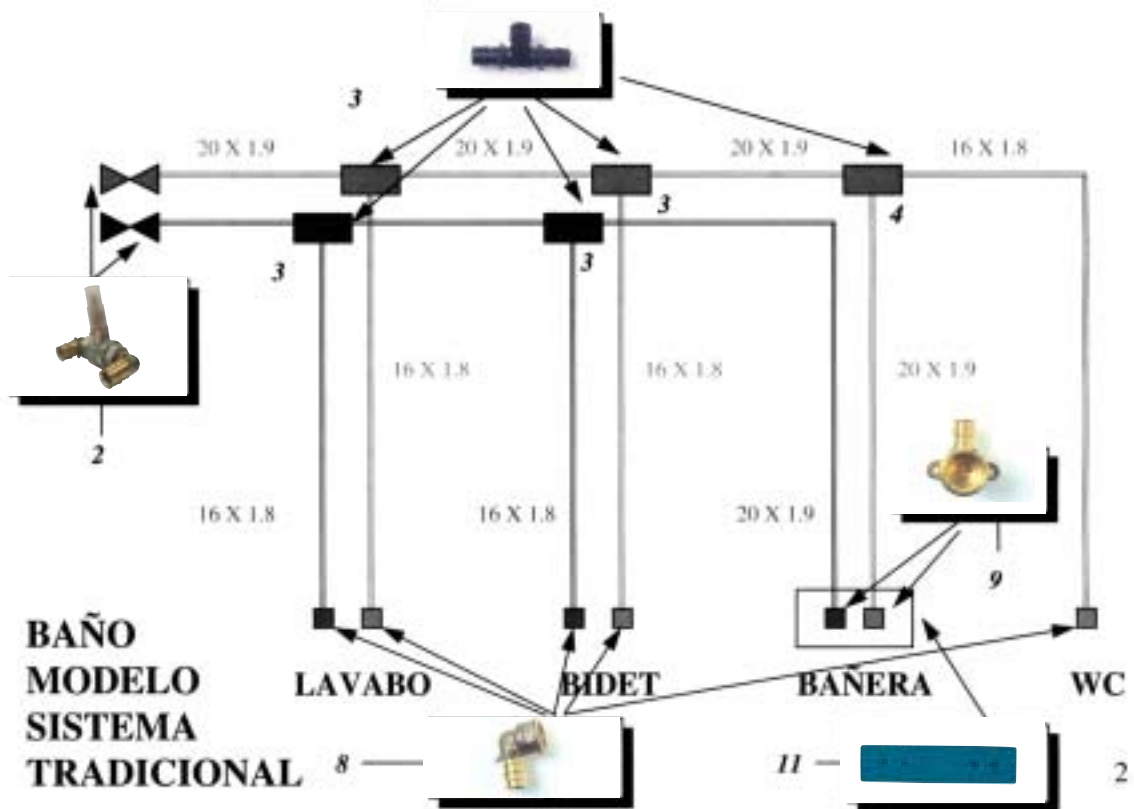
- Baño 2 con lavabo inodoro y bañera

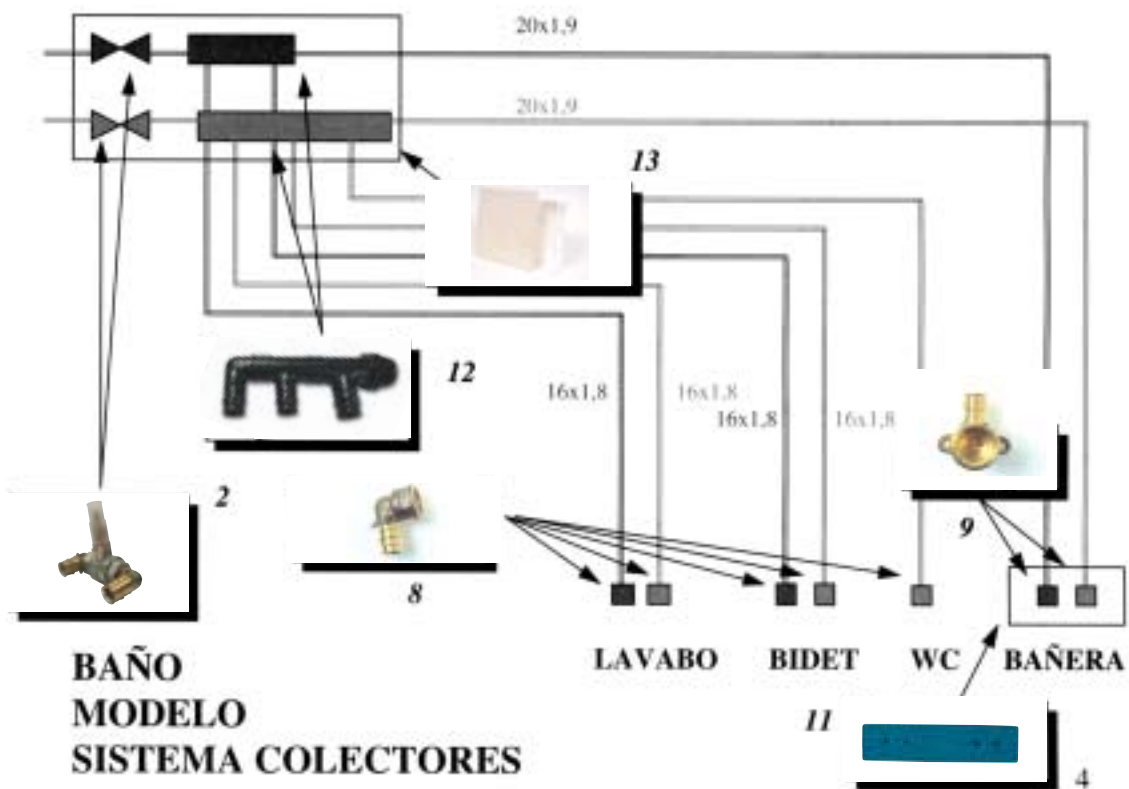
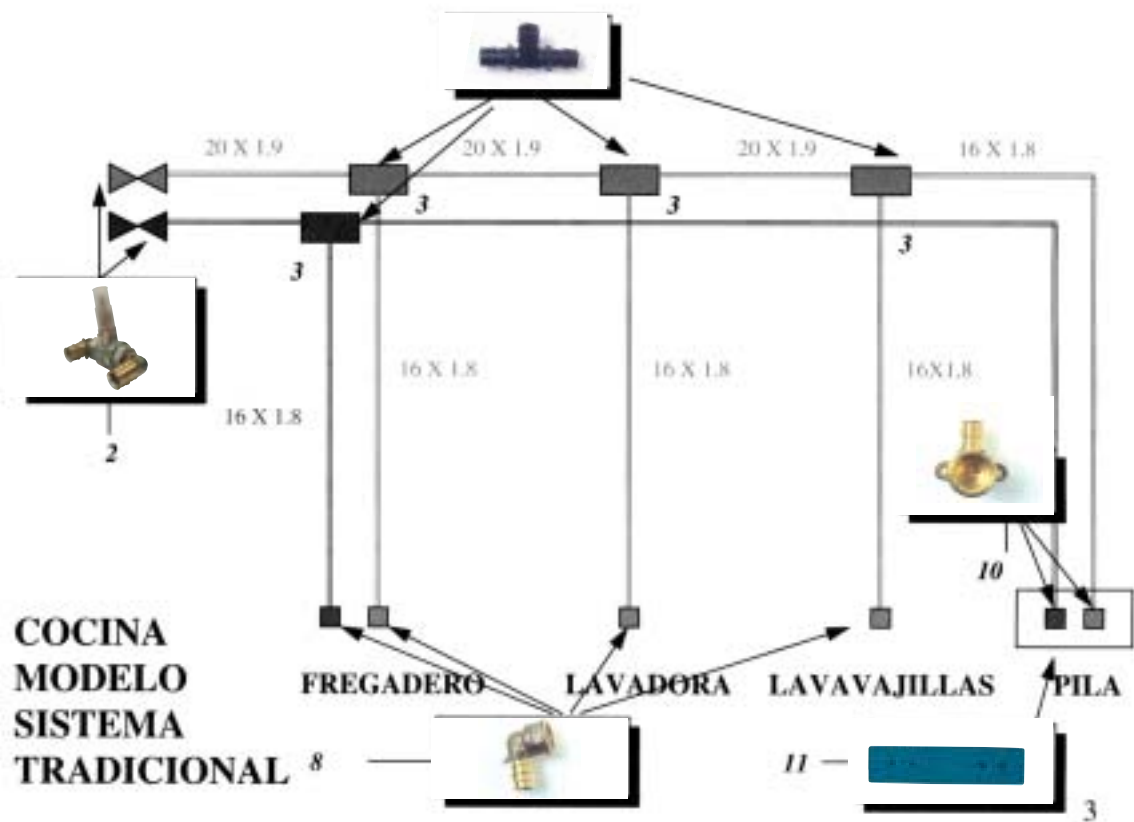
- Baño 1 con lavabo, bidet, inodoro y bañera
- Aseo con lavabo e inodoro
- Cocina con fregadero, lavavajillas y lavadora

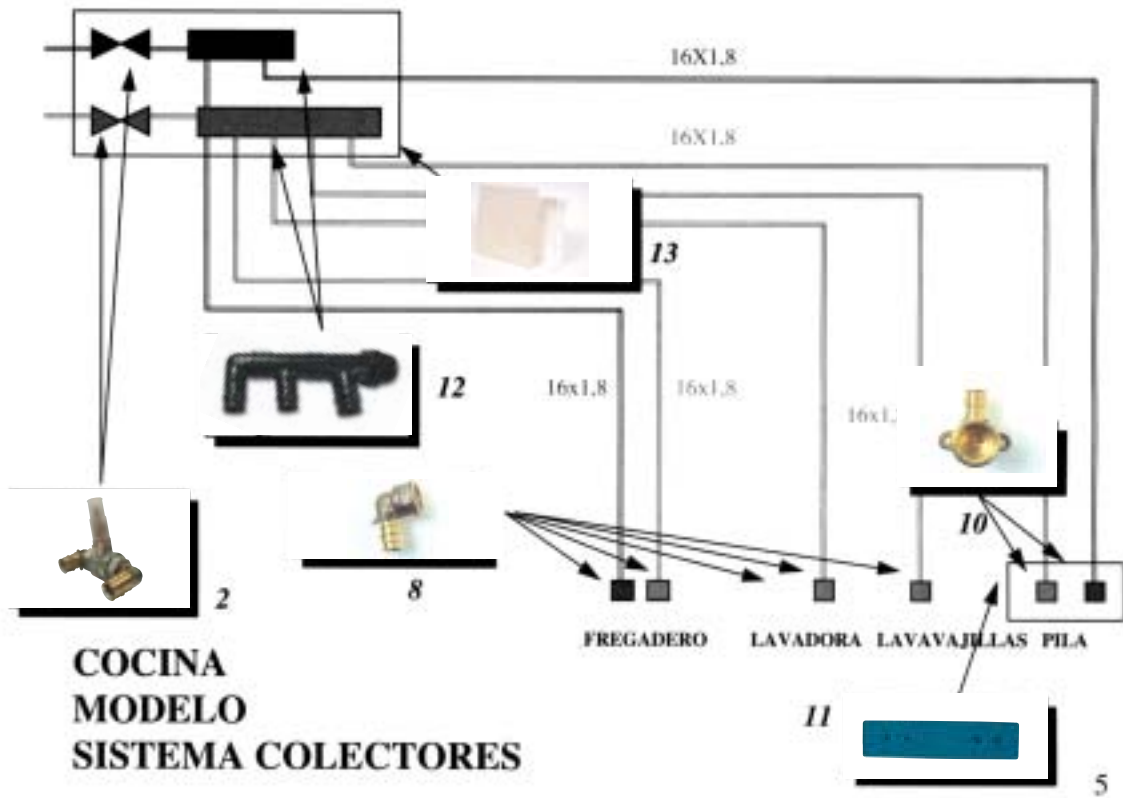




1







## MARCAS

1	LLAVE DE CORTE PARA EMPOTRAR 25x25
2	LLAVE DE CORTE PARA EMPOTRAR 20x20
3	TE 20x16x20
4	TE 20x20x16
5	TE 25x20x25
6	TE 25x25x25
7	TE 25x20x20
8	CODO TERMINAL 16x1/2"
9	CODO BASE FIJACIÓN 20x3/4 "
10	CODO BASE FIJACIÓN 16x1/2 "
11	PLACA FIJACIÓN
12	COLECTOR RACOR MOVIL 3/4" MACHO
13	CAJA PLÁSTICO COLECTOR
14	RACORD FIJO MACHO 25 x 3/4"
15	RACORD FIJO HEMBRA 25 x 3/4"
16	RACORD MÓVIL 25 x 3/4"

## 4. Almacenamiento e instalación

### 4.1. Almacenamiento

Las tuberías UPONOR wirsbo-PEX vienen suministradas de fábrica en rollos o barras. Estas tuberías son empaquetadas en cajas de cartón o envueltas en láminas de plástico negro. Junto con las tuberías se facilitan las instrucciones de instalación. Evite que la radiación ultravioleta (luz solar)

afecte a las tuberías durante su almacenamiento e instalación. Almacene la tubería en su embalaje original. Evite que los productos basados en el aceite, los disolventes, pinturas y cinta entren en contacto con la tubería ya que la composición de estos productos puede ser perjudicial para las tuberías.

### 4.2. Desbobinado de la tubería

Durante la instalación de la tubería, mantenga las tapas antipolvo encima del extremo de la tubería, de manera que la suciedad no pueda introducirse en el sistema. Los desbobinadores, como el de la figura, pueden hacer más sencillo el desenrollado de los tubos .



### 4.3. Corte de la tubería

Las tuberías UPONOR wirsbo-PEX de dimensiones menores se pueden cortar con un cortador de tuberías de plástico como el suministrado por Uponor. Haga el corte siempre perpendicularmente a la dirección longitudinal de la tubería. No debería sobrar ningún exceso de material ni protuberancias que puedan afectar a la conexión.



Cortatubos Uponor

### 4.4. Curvado de tuberías

Las tuberías UPONOR wirsbo-PEX se curvan normalmente sin necesidad de herramientas especiales. Cuando se doblan con un radio pequeño (900) y en frío puede ser necesario un curvatubos.

El radio mínimo de curvatura para las tuberías UPONOR wirsbo-PEX de 20 x 1,9 m m es de 100 mm, sin calentamiento.

Las tuberías UPONOR wirsbo-PEX se pueden doblar en caliente. Para realizarlo utilice una pistola de aire caliente (decapador), a ser posible con difusor (máx. 180°C). No utilice llama. La tubería podría verse dañada ya que no habría control de la temperatura aplicada. La tubería debe ser calentada hasta que el material de donde va a ser curvada

se ponga casi translúcido (máx. 140°C). Doble la tubería de una sola vez hasta alcanzar la posición requerida. Enfríe la tubería en agua o déjela enfriarse al aire.

**Nota:** Cuando se ha calentado la tubería, las tolerancias de dimensiones calibradas en fábrica se pierden. Una sección calentada no debería ser utilizada como punto de unión



#### 4.5. Contracción de longitud

Cuando las tuberías han estado en servicio y la temperatura y la presión descienden, se produce un proceso de contracción (máx. 1,5% de la longitud).

Teniendo una distancia entre sujeciones adecuada,

la sujeción entre la tubería y el accesorio será mayor que la fuerza de contracción y no producirá ningún problema siempre que la instalación de accesorios sea efectuada conforme a las instrucciones del fabricante.

#### 4.6. Localización de los colectores

La localización de los colectores debe ser elegida procurando que:

- Sean accesibles para un futuro mantenimiento.
- Tengan fácil acceso a los puntos de consumo.

- Permita una fácil conexión a las tuberías de alimentación.

A veces es conveniente situar más de un colector.

#### 4.7. Tendido y soportación de tuberías

Las tuberías deben situarse de forma que las posibilidades de perforación por un accidente estén minimizadas. En instalaciones con funda coarrugada una menor cantidad de curvas en el trazado facilita el reemplazamiento en caso de avería.

Las tuberías pueden ser instaladas directamente sobre en el material de construcción.

Las tuberías vistas deben llevar medias cañas y abrazaderas que mantengan la forma de la tubería.

#### 4.8. Memoria Térmica

En el caso de un estrangulamiento accidental de la tubería durante la instalación se recomienda que la tubería sea calentada suavemente con mucho cuidado. La memoria térmica será activada y la

tubería será estirada. Nunca utilice llama. La tubería se podría ver dañada ya que no habría control de la temperatura aplicada. Enfríe la tubería con un trapo mojado.



#### 4.9. Llenado y comprobación del sistema

El llenado de la instalación debe hacerse de manera lenta para que no se formen bolsas de aire en el sistema. Asegúrese de que no existen fugas. Para

cerciorarnos de que esto no se produce debemos realizar la prueba de presión.

## 5. Instalación, detalles de los soportes

### 5.1. Instalaciones permitiendo expansión

#### 5.1.1. Generalidades

UPONOR wirsbo-PEX, como todos los materiales, está sujeto a la expansión térmica. Para evitar problemas posteriores, debemos tener en cuenta este fenómeno al diseñar una instalación.

La expansión y contracción de la tubería de UPONOR wirsbo-PEX puede calcularse con la siguiente expresión:

$$\Delta L = \Delta T \cdot L \cdot \alpha$$

$\Delta L$  es la variación de la longitud, en milímetros.

$\Delta T$  es la variación de la temperatura.

L es la longitud de la tubería, en metros.

$\alpha$  es el coeficiente de expansión térmica del PEX (0.18 en milímetros por metro y grado centígrado).

Como podemos observar, la dilatación en el polietileno reticulado es mayor que la de los metales. Sin embargo las fuerzas de expansión térmica son despreciables. Con el UPONOR

wirsbo-PEX no tendremos el problema de una soldadura que salta por efecto de las fuerzas de dilatación o de grietas en el hormigón si se trata de tubos empotrados.

Dimensión mm	Máx. Fuerza de Expansión (N)	Máx. Fuerza de Contracción (N)	Fuerza de Contracción
25 x 2,3	350	550	200
32 x 2,9	600	1000	400
40 x 3,7	900	1500	600
50 x 4,6	1400	2300	900
63 x 5,8	2300	3800	1500
75 x 6,8	3200	5300	2100
90 x 8,2	4600	7500	2900
110 x 10	6900	11300	4400

#### **Fuerza máxima de expansión**

Es la fuerza que surge cuando se calienta una tubería fija hasta alcanzar la máxima temperatura operativa, 95°C.

#### **Fuerza máxima de contracción**

Es la fuerza debida a la contracción térmica, cuando la tubería ha sido instalada en una posición fija a la temperatura operativa máxima.

#### **Fuerza de contracción**

Es la fuerza restante en la tubería a la temperatura de instalación debida al acortamiento longitudinal cuando la tubería fija ha estado a presión operativa máxima ya temperatura máxima durante cierto tiempo.

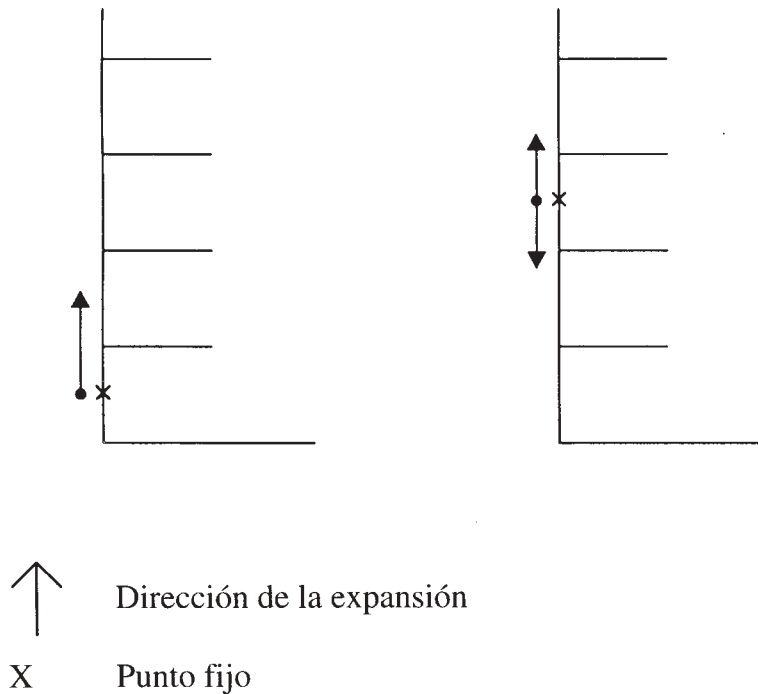
## 5.1.2. Posicionamiento de puntos fijos

Tenemos un punto fijo cuando la instalación queda fijada en ese punto sin posibilidad de movimiento, normalmente esto ocurre en la sujeción de un accesorio o un colector. Las abrazaderas que soportan el tubo no se consideran puntos fijos, ya que permiten movimientos longitudinales, solamente cuando éstas estén en un cambio de dirección sí se considerarán como tales ya que se

opondrán al movimiento de expansión o contracción del brazo contrario.

Los puntos fijos se determinan de manera que limitemos la expansión o la permitamos en la dirección que no nos causa problemas.

La figura siguiente nos aclarará este punto.



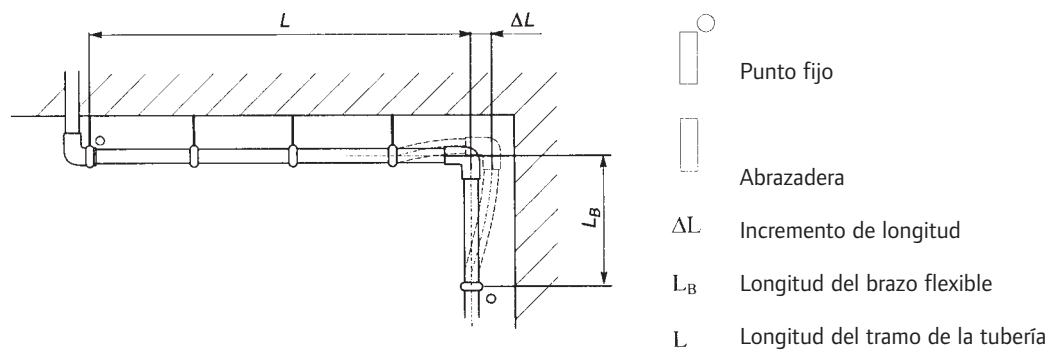
Posicionamiento de puntos fijos, instalación con ramales.

### 5.1.3. Instalación de tuberías permitiendo la expansión por medio de un brazo flexible

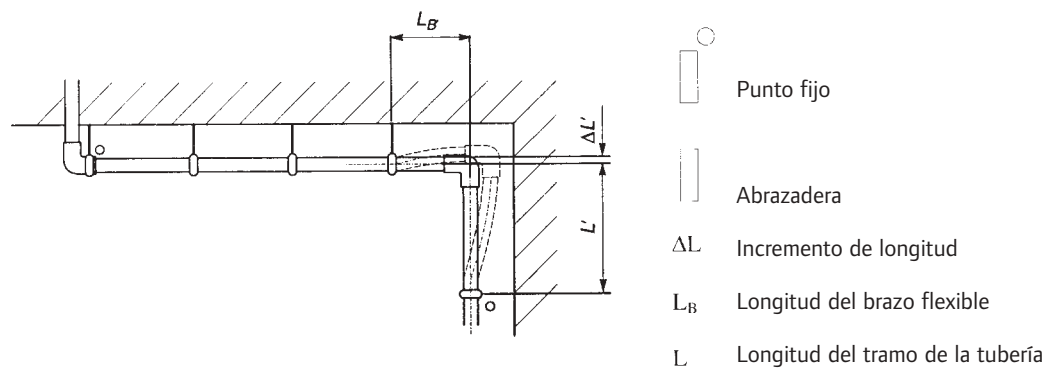
El brazo flexible debe ser lo suficientemente largo como para prevenir cualquier daño. Las abrazaderas deben dejar espacio suficiente para que el codo no entre en contacto con la pared después de la expansión. Una instalación típica se

muestra en las figuras 2 y 3 .

Como podemos ver la abrazadera que está en el cambio de dirección es un punto fijo si consideramos la dilatación del brazo contrario.



**Figura 2:** La expansión se compensa con un brazo flexible



**Figura 3:** Compensación de la expansión  $\Delta L'$  con brazo flexible.

La longitud del brazo flexible,  $L_B$  puede calcularse con la siguiente ecuación:

$$L_B = c \cdot \sqrt{(d_e \cdot \Delta L)}$$

Donde

$\Delta L$  es el incremento de la longitud en milímetros

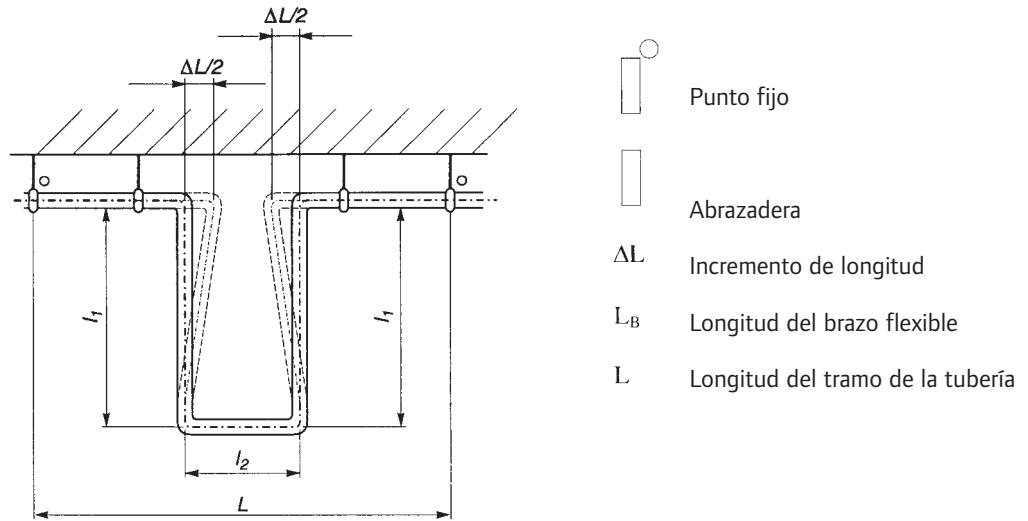
$L_B$  es el brazo flexible en milímetros.

$c$  es una constante que para el PEX vale 12.

$d_e$  es el diámetro exterior en milímetros.

### 5.1.4. Instalación de tuberías permitiendo la expansión por medio de una lira

Mostramos la instalación típica en la figura 4.



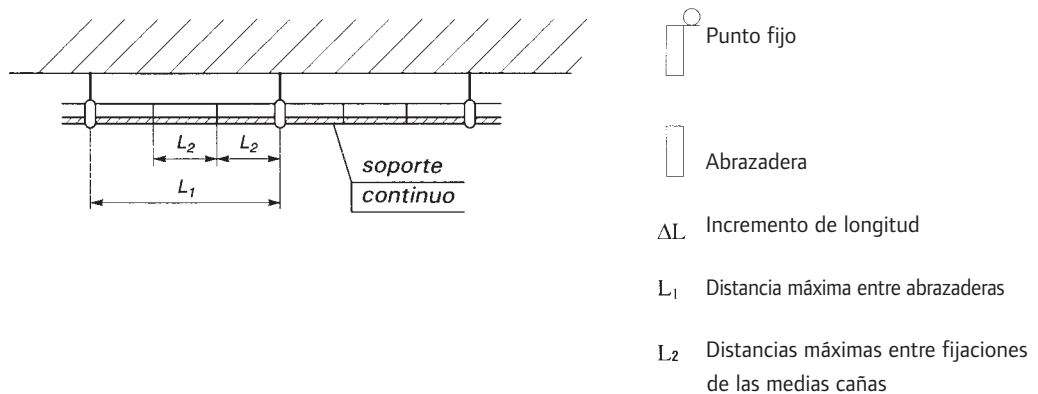
**Figura 4:** Compensación de la expansión mediante el uso de liras

Es preferible que la lira sea tal que  $l_2 = 0.5 \cdot l_1$

La lira se calcula como en el apartado anterior teniendo en cuenta que  $L_B = l_1 + l_1 + l_2$

### 5.1.5. Instalación de tuberías permitiendo la expansión con medias cañas y soportadas por abrazaderas

Las distancias máximas entre las abrazaderas y las fijaciones de las medias cañas se obtienen en las tablas siguientes.



**Figura 5:** medias cañas y abrazaderas

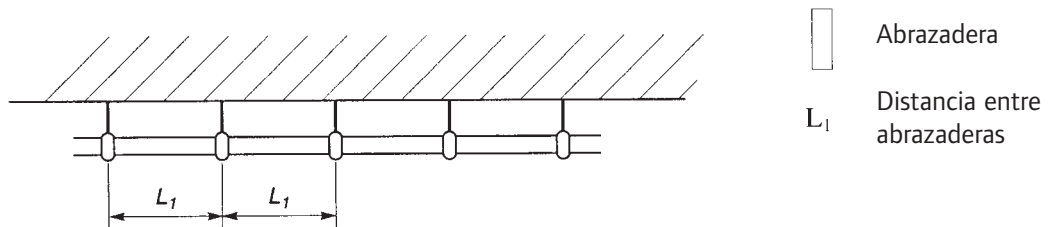
Distancia  $L_1$

Diámetro exterior de la tubería mm	$L_1$ , agua fría	$L_1$ , agua caliente
$d_e \leq 20$	1500	1000
$20 < d_e \leq 40$	1500	1200
$40 < d_e \leq 75$	1500	1500
$75 < d_e \leq 110$	2000	2000

Distancia  $L_2$

Diámetro exterior de la tubería mm	$L_2$ , agua fría	$L_2$ , agua caliente
$d_e \leq 20$	500	200
$20 < d_e \leq 25$	500	300
$25 < d_e \leq 32$	750	400
$32 < d_e \leq 40$	750	600
$40 < d_e \leq 75$	750	750
$75 < d_e \leq 110$	1000	1000

### 5.1.6. Instalación de tuberías permitiendo la expansión por medio de abrazaderas



**Figura 6:** instalación con abrazaderas

Distancia  $L_1$

Diámetro exterior de la tubería mm	$L_1$ , agua fría	$L_1$ , agua caliente
$d_e \leq 16$	750	400
$16 < d_e \leq 20$	800	500
$20 < d_e \leq 25$	850	600
$25 < d_e \leq 32$	1000	650
$32 < d_e \leq 40$	1100	800
$40 < d_e \leq 50$	1250	1000
$50 < d_e \leq 63$	1400	1200
$63 < d_e \leq 75$	1500	1300
$75 < d_e \leq 90$	1650	1450
$90 < d_e \leq 110$	1900	1600

Para tubos verticales  $L_1$  debe multiplicarse por 1.3

## 5.2. Instalación de tuberías no permitiendo expansión

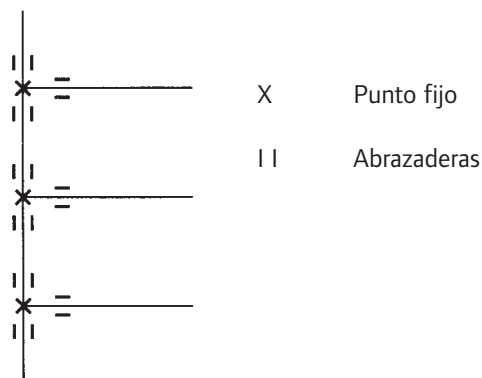
En muchas situaciones es necesario instalar el tubo entre dos puntos fijos. En este caso las fuerzas debidas a la expansión o la contracción térmica se transmiten a la estructura del edificio a través de los soportes. De nuevo insistiremos en que el

hecho de soportar el tubo en puntos fijos no presenta ningún problema debido a las despreciables fuerzas de dilatación y contracción. Mostramos algunos ejemplos en las figuras 7, 8, 9 y 10.

### 5.2.1. Posicionando los puntos fijos

Los puntos fijos se posicionan de tal manera que no tengamos dilataciones ni contracciones.

La distancia máxima entre puntos fijos no será superior a 6 m.

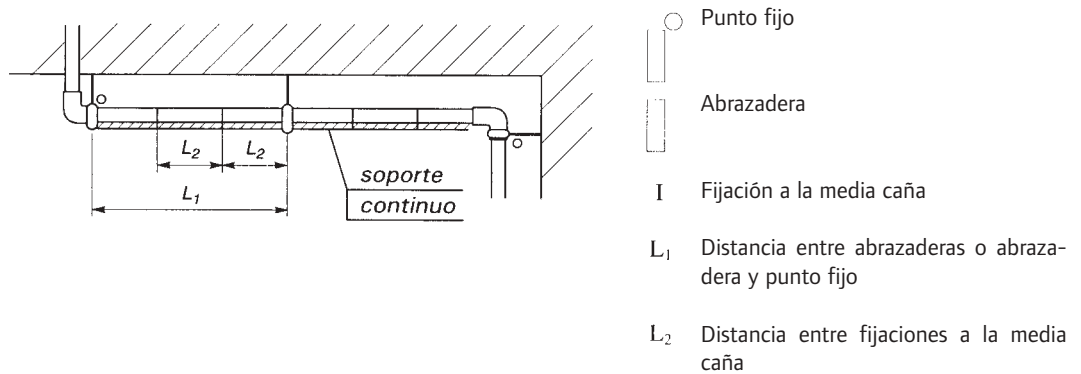


**Figura 7:** Posición de los puntos fijos en instalación con ramales



### 5.2.2. Instalación entre puntos fijos con medias cañas

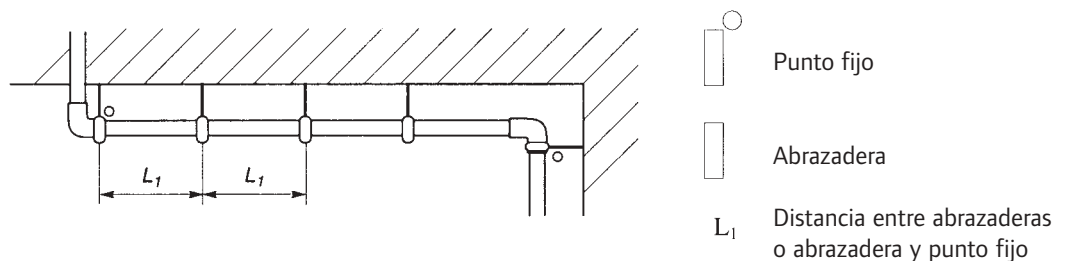
Distancias máximas entre puntos fijos, abrazaderas y fijaciones a las medias cañas como se muestra en la figura 8 deben estar de acuerdo con las tablas anteriores.



**Figura 8:** Medias cañas y abrazaderas no permitiendo expansión

### 5.2.3. Instalación entre puntos fijos con abrazaderas

La máxima distancia entre puntos fijos y abrazaderas tal como muestra la figura 9 debe estar de acuerdo con la tabla de distancia  $L_1$ .



**Figura 9:** Instalación entre puntos fijos con abrazaderas

Distancia  $L_1$

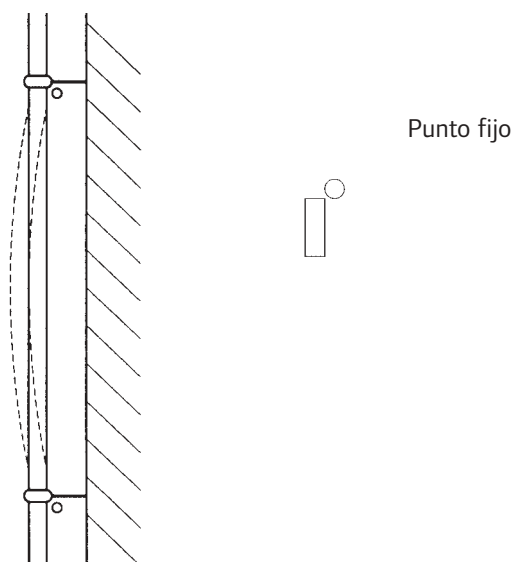
Diámetro exterior de la tubería mm	$L_1$ , agua fría	$L_1$ , agua caliente
$d_e \leq 16$	600	250
$16 < d_e \leq 20$	700	300
$20 < d_e \leq 25$	800	350
$25 < d_e \leq 32$	900	400
$32 < d_e \leq 40$	1100	500
$40 < d_e \leq 50$	1250	600
$50 < d_e \leq 63$	1400	750
$63 < d_e \leq 75$	1500	900
$75 < d_e \leq 90$	1650	1100
$90 < d_e \leq 110$	1850	1300

Para tubos verticales  $L_1$  debe multiplicarse por 1.3

### 5.2.4. Instalación de tuberías sujetas sólo en los puntos fijos

En este caso las fuerzas debidas a la expansión y contracción térmica sólo se transmiten parcialmente a través de los puntos fijos hasta la estructura del edificio.

Este tipo de instalación puede hacerse cuando la dilatación por el aumento de temperatura no supone un problema o es aceptable visualmente.



**Figura 10:** Tuberías sujetas sólo por los puntos fijos

### 5.3. Tuberías protegidas con coarrugado

Normalmente el coarrugado se usa con tuberías empotradas de diámetro menor o igual a 25 cuando utilizamos colectores en la instalación. Este montaje nos permitiría un cambio de la tubería sin tener que levantar la pared. Basta con soltar el tubo del colector por un extremo, de la salida al aparato por el otro extremo y tirar del tubo que saldrá sin ninguna dificultad y quedando todo listo para introducir la tubería nueva.

Para facilitar la labor tanto de sacar como de meter la tubería en un coarrugado encastrado en la

pared, recomendamos que las curvas del trazado de la instalación tengan como mínimo un radio igual a ocho veces el diámetro de la tubería de UPONOR wirsbo-PEX que contiene el coarrugado. También debemos evitar que se introduzca cemento entre el tubo y la manga protectora.

En estos casos no hay que considerar la expansión térmica, basta con fijar el tubo por las partes que emerge de la pared o del suelo por ejemplo con un colector por un extremo y con un codo base fijación por el otro.

## 5.4. Tuberías desnudas empotradas en cemento

No hay ningún problema en empotrar tuberías, las fuerzas de dilatación o contracción son muy pequeñas en comparación con las tuberías metálicas y no se produce ningún tipo de grieta debido a las dilataciones.

El radio de curvatura mínimo que aconsejamos es el siguiente.

DN	Curva en caliente	Curva en frío
16	20	25
12	25	25
15	35	35
16	35	35
18	40	65
20	45	90
22	50	110
25	55	125
28	65	140

Los radios de curvatura mínimos en frío son:  
DN 32-40: 8 veces el diámetro exterior  
DN 50-63: 10 veces el diámetro externo  
DN 75-90-110: 15 veces el diámetro externo.

Es recomendable fijar la tubería en la posición deseada antes de empotrar sobre todo en los puntos de salida de ésta de la pared o del suelo.