

ANEXO F



ONP
Oficina de
Normalización
Previsional

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

0096.B

ESPECIFICACIONES TECNICAS




LUIS SILVER
CHAGUA HUAYNATE
INGENIERO SANITARIO
Reg. CIP N° 161869

ANEXO B

**ONP**Oficina de
Normalización
Previsional**EXPEDIENTE TECNICO DE PROYECTO:****PROYECTO "CAMBIO DE TUBERÍAS MONTANTES Y DE
DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE FIERRO GALVANIZADO A TUBERÍA
DE POLIPROPILENO(PPR) EN LA TCCCL".****ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Región : LIMA
Provincia : LIMA
Distrito : CERCADO DE LIMA

Abril - 2024

LUIS SILVER
CHAGUA HUAYNATE
INGENIERO SANITARIO
Reg. CIP N° 181869



ÍNDICE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	3
1. GENERALIDADES	3
2. CONDICIONES GENERALES	3
3. MATERIALES Y EQUIPOS	4
4. APROBACIONES	4
5. CONDICIONES DE OBRA	5
6. NORMATIVIDAD	6
7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA FRÍA	6
8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES Y DE INSTALACIÓN ..	8
8.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA DEL SISTEMA	8
8.2. BENEFICIOS DEL SISTEMA	8
8.3. CARACTERÍSTICAS DIFERENCIADAS DEL SISTEMA	10
8.4. CAUDALES MÁXIMOS DE CONDUCCIÓN (Q _{máx.}) EN DIFERENTES DIÁMETROS DE TUBERÍAS	12
8.5. TUBERÍAS	8
8.6. RECOMENDACIONES PARA LA TERMOFUSIÓN.	17
8.7. CONSIDERACIONES PARA LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS (SISTEMAS A PRESIÓN)	18
8.8. COLGADORES PARA TUBERIA DE ACERO Ø 2", Ø 2½", 3" y 4"	20
8.9. SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL PARA TUBERIAS DE AGUA	20



LUIS SILVER
CHAGUA HUAYNATE
INGENIERO SANITARIO
Reg. OIP N° 161869

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. GENERALIDADES

Este pliego de especificaciones técnicas corresponde al Proyecto de Instalaciones Sanitarias para el proyecto "Cambio de tuberías montantes y de distribución de agua de fierro galvanizado a tubería de polipropileno (PPR) en la TCCCL, ubicado en el departamento de Lima. Este documento es un complemento de la Memoria Descriptiva y de los Planos respectivos, estableciendo en su contenido, las condiciones y formas en que se llevarán a cabo las instalaciones proyectadas, así como, la calidad y las características de los materiales a usarse en éstas.

2. CONDICIONES GENERALES

- a) Cualquier tema que se repita en las especificaciones técnicas, tiene como finalidad atraer la atención sobre el particular, a fin de enfatizarlo y evitar cualquier omisión al respecto. Lo que se especifique aquí, aunque no aparezca en los demás documentos del proyecto, deberá ser tenido en cuenta en la obra.
- b) Las presentes especificaciones no son limitativas. Cualquier trabajo, material o equipo que no se mencione en ellas, pero que aparezca en los planos, se indica en la Memoria o metrados y viceversa, y que se necesite para asegurar el buen funcionamiento de las instalaciones sanitarias, será suministrado e instalado sin costo adicional para el Propietario.
- c) Los detalles menores de obra que usualmente no se muestran en los planos, especificaciones o metrados, pero que sean necesarios para la instalación, deben ser incluidos en el trabajo del ejecutor de la obra, como si se hubieran mostrado en los documentos mencionados.
- d) Los planos y las especificaciones técnicas se complementan entre sí y en el caso eventual de detectarse alguna divergencia entre ellos, antes del inicio de la obra deberá ser comunicado al Proyectista, para las precisiones del caso, conviniéndose en que los planos prevalecen sobre las especificaciones técnicas.
- e) Todos los suministros y su instalación, deberán ajustarse a los diseños de los planos y a las características especificadas para los materiales y equipos, pudiendo el proveedor adicionar los accesorios que considere necesarios para un correcto funcionamiento y control de los mismos. Dichos materiales y equipos podrán ser oportunamente inspeccionados para su aprobación o rechazo por el Propietario o la Supervisión que aquel designe.
- f) El Supervisor será el único que juzgará y dará su conformidad a los métodos de selección, ejecución y aseguramiento de la calidad de la obra. Cuando no se pueda obtener tal aprobación previa, el Contratista asumirá la responsabilidad de cambiar, sin pago adicional, la obra, el o los suministros encontrados no conformes.
- g) El responsable de ejecutar las Instalaciones Sanitarias deberá coordinar en forma permanente con los encargados de las obras civiles, estructurales, equipamiento, instalaciones eléctricas o mecánicas, incluido el aire acondicionado, a fin de prever interferencias y programar el normal desarrollo de los trabajos.
- h) Durante la etapa de instalación y hasta que el trabajo sea finalmente aceptado, el Contratista debe proteger adecuadamente, los conductos sanitarios, las

salidas de ventilación y todas las partes del equipo que él instale, de los efectos dañinos del agua, polvo, humedad, caída de objetos y averías debido a las actividades realizadas por su personal o terceros a su cargo.

- i) En caso que por negligencia de los trabajadores del Contratista se dañe algún equipo u otra parte de la obra, dicho Contratista reparará o hará que lo reparen asumiendo su costo, bajo aprobación de la Supervisión.
- j) El ejecutor de estas instalaciones, una vez completados los trabajos contratados, deberá elaborar los respectivos planos de replanteo ("as built") y someterlos a la aprobación de la Supervisión, así mismo hará entrega de los protocolos de pruebas de los sistemas sanitarios, equipos y de las garantías que estén especificadas, así como de cualquier información o recomendación para la apropiada operación y mantenimiento de estas instalaciones y equipos por parte del Propietario.

3. MATERIALES Y EQUIPOS

- a) Estas especificaciones definen las condiciones y características mínimas que debe cumplir el diseño, la fabricación e instalación de los materiales y equipos a ser usados dentro del alcance del presente proyecto.
- b) El diseño, los materiales, fabricación, pruebas en fábrica e instalaciones, deberán ajustarse a las últimas revisiones del R.N.E. (D.S. 011-2006-VIVIENDA), Normas NTP u otras Normas Nacionales e Internacionales que sean aplicables.
- c) El Contratista deberá incluir todos los materiales y trabajos que fueran necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones materia del presente proyecto, aunque no estuvieran expresamente indicados en los documentos del mismo.
- d) Los materiales y equipos a ser instalados deberán ser nuevos, de primera calidad y con garantía del fabricante. Es una buena práctica, que antes de su adquisición se consulte al Propietario y/o Supervisor para lograr su consentimiento. Cualquier daño debido a defectos de fabricación determinará su reparación o su reemplazo por otro equivalente, sin que ello signifique un costo adicional para el propietario.
- e) Los materiales deberán ser guardados en la obra en forma adecuada, para coadyuvar a su conservación y evitar su prematuro deterioro, sobre todo siguiendo las indicaciones dadas por el fabricante o por los manuales de instalación.

4. APROBACIONES

- a) En la propuesta se indican las características de los materiales a emplearse, tales como nombre del fabricante, clase, tipo, tamaño, modelo, etc.
- b) Los equipos, tuberías y accesorios deberán presentar los certificados de calidad y pruebas de laboratorio, de acuerdo a normas técnicas nacionales y de no haber se tomará como referencia las normas internacionales.
- c) Las especificaciones de los fabricantes referentes al transporte, almacenaje e instalación de los materiales, deben seguirse estrictamente y pasarán a formar parte de estas especificaciones.



5. CONDICIONES DE OBRA

Cualquier cambio durante la ejecución de la obra que obligue a modificar el proyecto original, será motivo de consulta y aprobación del Proyectista.

El contratista para la ejecución del trabajo de instalaciones sanitarias, deberá estudiar el proyecto con los correspondientes planos de:

- Arquitectura
- Estructuras
- Instalaciones Eléctricas ó
- Instalaciones Mecánicas.

De encontrarse interferencias y para evitarlas durante la ejecución de la obra, el contratista deberá comunicar por escrito al Supervisor, luego de la revisión de los planos.

Si el contratista durante la construcción de la Infraestructura precisa de energía eléctrica, agua potable, para riegos, etc. deberá hacerlo asumiendo por cuenta y riesgo los gastos que ocasionan.

Al concluir el trabajo se deben eliminar todos los desperdicios ocasionados por materiales y equipos empleados.

Alcance de los trabajos

El proyecto incluye: Instalaciones de agua fría proyectados en la presente edificación, incluyendo la línea de impulsión y alimentadores de agua

Ejecución, trazo y mano de obra

Los ramales de tuberías de impulsión y distribuidoras de agua serán instalados adosados y colgados.

Impermeabilización de tuberías y accesorios

PPR para agua a presión: Para tuberías de PPR se utilizará proceso por termofusión de acuerdo a lo indicado por el instalador de estas tuberías y los manuales de instalación.

El Contratista deberá ceñirse estrictamente a las recomendaciones dadas por los fabricantes para el manejo de esta tubería.

Mano de Obra

La mano de obra se ejecutará siguiendo las normas de un buen trabajo, debiendo tener especial cuidado de que presentan un buen aspecto, en lo que se refiere a alineamiento y aplomo de las tuberías.

6. NORMATIVIDAD

Tuberías de agua Polipropileno "PP" y Accesorios

Las tuberías de polipropileno ya cuentan con una N.T.P. que permite su uso en el marco normativo peruano, estas Normas Técnicas Peruanas (NTP) se muestran a continuación:

NORMA TÉCNICA NACIONAL (Ver normas adjuntas en el ANEXO)

- "NTP-ISO 15874-1: 2018 Sistema de tuberías de plásticas para instalaciones de agua fría y caliente. Polipropileno (PP). Parte 1: Generalidades. 1° Edición".
- "NTP-ISO 15874-2: 2018 Sistema de tuberías de plásticas para instalaciones de agua fría y caliente. Polipropileno (PP). Parte 2: Tubos. 1° Edición".
- "NTP-ISO 15874-2: 2018/MT 1:2018 Sistema de tuberías de plásticas para instalaciones de agua fría y caliente. Polipropileno (PP). Parte 2: Tubos. MODIFICACIÓN TÉCNICA 1. 1° Edición".
- "NTP-ISO 15874-3: 2018 Sistema de tuberías de plásticas para instalaciones de agua fría y caliente. Polipropileno (PP). Parte 3: Conexiones. 1° Edición".
- "NTP-ISO 15874-3: 2018/MT 1:2018 Sistema de tuberías de plásticas para instalaciones de agua fría y caliente. Polipropileno (PP). Parte 3: Conexiones. MODIFICACIÓN TÉCNICA 1° Edición".

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA FRÍA

Tuberías y Conexiones para agua fría

Las tuberías serán monocapa de PPR Tipo 4 Serie 4 (Clase 12,5, Clase 16 y Clase 20) NTP ISO 15874-2, del tipo de empalme por termofusión, a través de máquina y dados de termofusión del mismo fabricante. Los accesorios serán de PPR Serie 2,5 (Clase 20) NTP ISO 15874-3. Esta termofusión deberá realizarse a alta temperatura, cuyo rango de fusión será de 260°C - 280°C. En caso se cuente con accesorios en PPR con inserto metálico (con rosca), todas las uniones roscadas se sellarán con cinta teflón y formador de empaquetadura.

Válvulas de Control de agua fría

Las válvulas de control serán del tipo llave de paso, fabricadas con cuerpo de PPR Tipo 4 Serie 2,5 (Clase 20), vástago de latón con proceso de antideszincificación DZR, manilla cromada o metálica y canopla cromada o plástica respectivamente, para una presión de trabajo de 150 Lbs/pulg² (PN10); llevarán en alto relieve la marca del fabricante y serie del cuerpo de PPR (Serie 2,5) y serán instaladas según las indicaciones de los planos.

Como alternativa puede ser del tipo esférico (llaves de bola universal DZR), de paso completo, fabricadas íntegramente en aleación de cobre cromado con proceso



antideszincificación DZR, para una presión de trabajo PN20; llevarán en alto relieve la marca del fabricante y la presión de trabajo. Contará con extremos de fusión y/o rosca interna (H.i.) y/o externa (H.e.) y serán instaladas según las indicaciones de los planos.

Como segunda alternativa podrán ser del tipo llave de paso, fabricadas con cuerpo de PPR Tipo 4 Serie 2,5 vástago termoplástico POM, manilla plástica y canopla plástica, para una presión de trabajo de 150 Lbs/pulg² (PN10); llevarán en alto relieve la marca del fabricante y serie del cuerpo de PPR (Serie 2,5) y serán instaladas según las indicaciones de los planos.

Mano de Obra

La mano de obra se ejecutará siguiendo las normas de origen y recomendaciones de instalación del fabricante. Asimismo, el instalador deberá demostrar la experiencia necesaria y debe estar capacitado por el fabricante en la instalación del sistema de polipropileno tanto para agua fría y/o caliente.

Taponado de salidas de agua fría

Todas salidas de agua fría y caliente, deberán ser taponadas inmediatamente después de terminadas y permanecerán así hasta la colocación de aparatos para evitar se introduzcan materias extrañas a las tuberías que puedan ocasionar un atoro o rotura de los mismos.

Pase en Estructuras

Se ha previsto en estructuras que las tuberías en general puedan atravesar las losas y vigas. El Contratista podrá atravesarlas, pero dejando los pases respectivos antes del vaciado de estos elementos. Para cruce de juntas estructurales, consultar al fabricante las soluciones técnicas relacionadas.

Prueba Hidráulica a Presión Estática

Las pruebas hidráulicas al sistema de tuberías y accesorios se realizarán de la siguiente manera:

- a) Prueba de presión con bomba de mano para las tuberías de agua, debiendo soportar una presión estática de 150 Lbs/pulg² (psi) en un tiempo de una (01) hora. Además, el sistema de agua a prueba puede presentar una disminución de la presión estática de hasta 3 Lbs/pulg² (psi) por el tiempo que dure la prueba.
- b) Las pruebas hidráulicas de las tuberías y accesorios se podrán efectuar parcialmente a medida que el trabajo vaya avanzando, debiendo realizarse al final una prueba general de todo el sistema de agua instalado.



TABLA DE MEDIDAS Y PESOS DE LAS TUBERÍAS

DIÁMETRO NOMINAL / EXTERIOR	ESPESOR		DIAM. INTERIOR		PESO		LONGITUD
	S4 (PN=12,5)	S3.2 (PN=16)	S4 (PN=12,5)	S3.2 (PN=16)	S4 (PN=12,5)	S3.2 (PN=16)	
	SDR9	SDR7,4	SDR9	SDR7,4	SDR9	SDR7,4	
(mm)	(mm)		(mm)		(kg/m)		(m)
20	2,3	2,8	15,4	14,4	0,127	0,148	5
25	2,8	3,5	19,4	18,0	0,190	0,230	5
32	3,6	4,4	24,8	23,2	0,311	0,368	5
40	4,5	5,5	31,0	29,0	0,481	0,569	5
50	5,6	6,9	38,8	36,2	0,746	0,888	5
63	7,1	8,6	48,8	45,8	1,191	1,396	5
75	8,4	10,3	58,2	54,4	1,673	1,988	5
90	10,1	12,3	69,8	65,4	2,414	2,849	5
110	12,3	15,1	85,4	79,8	3,586	4,266	5
125	14,0	17,2	97,0	90,6	4,639	5,491	5
140	15,7	19,2	108,6	101,6	5,824	6,905	5
160	17,9	22,0	124,2	116	7,566	8,977	5

Aplicado en sistemas de agua fría para edificaciones.

NTP ISO 15874/2-2018

8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES Y DE INSTALACIÓN

8.1. TUBERÍAS

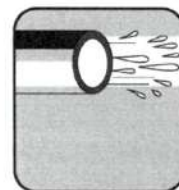
8.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA DEL SISTEMA

De acuerdo a la norma técnica peruana NTP ISO15874-1, aprobada en el año 2018, la definición del PPR, Polipropileno Copolímero al Azar con Cristalinidad Modificada (también conocido como Tipo 4), comprende copolímeros termoplásticos de propileno al azar que no contengan más del 50% de otro(s) monómero(s) olefínico(s), ni de otro grupo funcional distinto del grupo olefínico, copolimerizado con propileno. El copolímero aleatorio o al Azar de polipropileno es un tipo de polipropileno más flexible y transparente, el cual ofrece buenas propiedades térmicas, mecánicas y de resistencia química.

8.1.2. BENEFICIOS DEL SISTEMA

Las tuberías, debido a su materia prima de última generación (PPR), presenta los siguientes beneficios:

- **Mayor Vida útil.** Las tuberías, soportan mayores presiones de trabajo a altas temperaturas en comparación que las tuberías PP-R100, considerando la misma serie (S) o presión nominal (PN). El procedimiento de selección de la serie de una tubería de PPR, será presentado más adelante.





- **Ausencia de corrosión.** Estas tuberías resisten el agua dura, las sustancias ácidas y alcalinas. no se corroen, debido a que el material PPR no producen reacciones electrolíticas en contacto con el agua.



- **Ausencia de Sarro.** No forman incrustaciones en su pared interna, debido a su baja rugosidad (coeficiente de rugosidad 0.007 mm), evita la retención y adherencia de partículas en caso el agua contenga carbonatos (agua dura).



- **Atoxicidad Absoluta.** Las tuberías son atóxicas, debido a que el material PPR es inerte y no generan reacciones químicas con el agua potable, así se encuentre a altas temperaturas.



- **Bajo nivel de Ruidos.** La elasticidad y la absorción fónica de las tuberías, evitan la propagación de ruidos y vibraciones del sistema, por el paso del fluido y los golpes de ariete.



- **Menor tiempo de Instalación.** Debido a que el sistema, reduce la cantidad de accesorios a ser instalados, a comparación del sistema convencional (PVC).



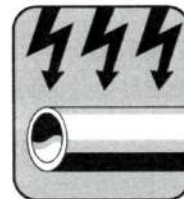
- **Ideal para Zonas Sísmicas.** Son tuberías antisísmicas, por la alta flexibilidad de las mismas (módulo de elasticidad 900 MPa), disipan muy bien los esfuerzos externos a causa de los sismos.



- **Baja pérdida calórica.** Las tuberías conservan por mucho más tiempo la temperatura del agua caliente, debido a su baja conductividad térmica (0.24 w/m°k), comportándose como buen aislante térmico.

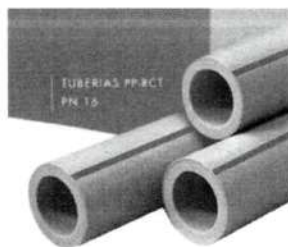
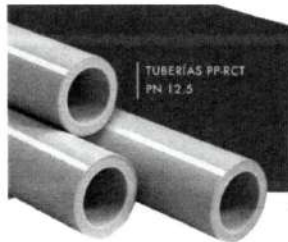


- **Bajas pérdidas de Carga.** Las tuberías, presentan reducidas pérdidas de carga, debido a que su pared interna cuenta con un bajo coeficiente de rugosidad ($e=0,007\text{mm}$), la cual permite que no se acumulen o adhieran partículas en su superficie.
- **Alta Resistencia a la Abrasión.** Debido a las características de la materia prima con la cual se fabrica las tuberías, estas presentan una alta resistencia a la abrasión, lo que conlleva a permitir altas velocidades de conducción sin generar problemas de desgaste al interior de las tuberías.
- **Alta Resistencia a los Rayos UV.** La materia prima PPR, con la cual se fabrican las tuberías y accesorios, tiene como propiedad fundamental tener alta resistencia ante las inclemencias ambientales como la radiación de rayos ultravioleta UV.



8.1.3. CARACTERÍSTICAS DIFERENCIADAS DEL SISTEMA

MONOCAPA



01 sola capa de PPR (monocapa), sin presencia de capas externas o internas adicionales, presentándose con un espesor de pared más homogéneo y en mayor cantidad de materia prima, aportando así una mayor resistencia mecánica a los esfuerzos de diseño, que se presentan en los sistemas de agua.

Las tuberías, al no contar con capas adicionales que solo ofrecen características sin relevancia, sin aportar al fin primordial que es la conducción de los fluidos y la durabilidad de las tuberías, son la propuesta más idónea en el mercado nacional, cumpliendo con la Norma Técnica Peruana NTP ISO 15874:2018.

LÍNEA INDICATIVA DE PRESIÓN DE TRABAJO

Línea Blanca : Presión Nominal PN 12.5 (S4/SDR 9) 181.297 psi.

Línea Roja : Presión Nominal PN 16 (S3.2/SDR 7.4) 232.060 psi.



Clasificación de las Condiciones de Servicio

Clase de Aplicación	Campo de Aplicación
Clase 1	Suministro de agua caliente a 60 °C.
Clase 2	Suministro de agua caliente a 70 °C.
Clase 3	Calefacción por suelo radiante y radiadores a baja temperatura
Clase 4	Radiadores a alta temperatura

Cabe mencionar que más adelante se detallará los tiempos de vida útil de las tuberías fabricadas en PPR operando bajo las condiciones de servicio indicadas en el cuadro anterior.

NO PRESENTA FUGAS

El sistema de unión de las tuberías no presenta fugas, debido a que se realiza por termofusión a través del calentamiento de las piezas (270 °C) y la inserción de la tubería en el accesorio, transformándose en una sola pieza, la cual garantiza la ausencia de fugas de agua.

SON ATÓXICAS

Estas tuberías son inertes ante cualquier producto químico, atóxicas ante el contacto con agua de consumo humano y resistente a la corrosión.

MENORES PÉRDIDAS DE CARGA

Estas tuberías cuentan con una superficie lisa interna de PPR, libre de porosidades, cavidades y otros defectos superficiales que hacen que se presente una menor fricción, entre la pared interna y el flujo de agua.

SELECCIÓN DE SERIE DE LAS TUBERÍAS PPR

De acuerdo a la norma NTP ISO 15874, el funcionamiento de los sistemas de agua fría y caliente en tuberías de polipropileno, está dividido en cuatro clases de aplicaciones y se muestran resumidas en la siguiente tabla.



TABLA DE CLASIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE PPR

Clases de Aplicación	Temperatura de Diseño T _D (°C)	Tiempo de T _D (años)	Temperatura Máxima T _{máx}	Tiempo de T _{máx} (años)	Campo de Aplicación
1	60	49	80	1	Suministro de agua caliente (60 °C)
2	70	49	80	1	Suministro de agua caliente (70 °C)
4	20	2,5	70	2,5	Calefacción por suelo radiante
	40	20			
	60	25			
5	20	14	90	1	Radiadores a altas temperaturas
	60	25			
	80	10			

Fuente: Norma NTP ISO 15874-1

Todos los sistemas de tuberías que satisfagan las condiciones indicadas en la tabla anterior, deben ser adecuados para la conducción de agua fría durante un periodo de 50 años a una temperatura de 20 °C y una presión de diseño 10 bares.

De la tabla anterior, cada clase de aplicación (1, 2, 4 y 5), está relacionada a una cierta temperatura del fluido (en °C) y con el fin de determinar la serie (S) o presión nominal (PN) de la tubería a utilizar, es necesario que también se relacione la presión de diseño que soportarán las tuberías en un sistema de agua caliente. Cabe mencionar que la serie calculada (Scalc) de las tuberías está en función del diámetro exterior nominal (dn) y el espesor de pared nominal (en), ambos en milímetros (mm).

$$S_{calc.} = \frac{d_n - e_n}{2xe_n}$$

En las siguientes tablas, se muestran los valores de las series calculadas máximas Scalc.máx., correspondiente a cada clase de aplicación o condición de servicio y a la presión de diseño del sistema, para las tuberías fabricadas en PPR.

8.1.4. CAUDALES MÁXIMOS DE CONDUCCIÓN (Qmáx.) EN DIFERENTES DIÁMETROS DE TUBERÍAS

La siguiente tabla muestra los caudales máximos que se pueden conducir a través de los diferentes diámetros de las tuberías, con series nominales S4 (PN12,5) y S3,2 (PN16).

CAUDALES MÁXIMOS DE CONDUCCIÓN EN LAS TUBERÍAS

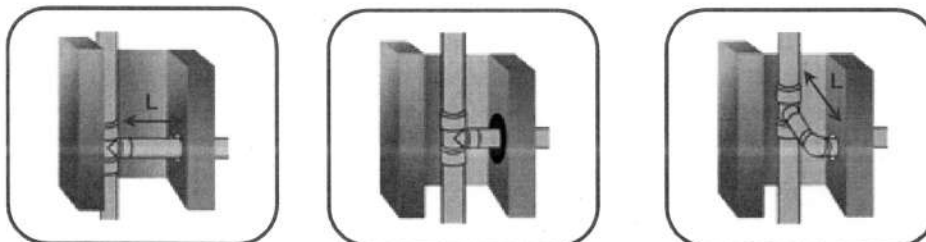
DIÁMETRO NOMINAL / EXTERIOR	ESPESOR		DIAM. INTERIOR		VELOCIDAD MÁXIMA (RNE IS.010)	CAUDAL MÁXIMO (Q _{máx.})			
	S4 (PN=12,5) SDR9	S3.2 (PN=16) SDR7,4	S4 (PN=12,5) SDR9	S3.2 (PN=16) SDR7,4		S4 (PN=12,5) SDR9	S3.2 (PN=16) SDR7,4	S4 (PN=12,5) SDR9	S3.2 (PN=16) SDR7,4
	mm	mm	mm	mm		(l/min)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
20	2,3	2,8	15,4	14,4	2,20	24,59	21,50	0,41	0,36
25	2,8	3,5	19,4	18,0	2,48	43,98	37,86	0,73	0,63
32	3,6	4,4	24,8	23,2	2,85	82,60	72,29	1,38	1,20
40	4,5	5,5	31,0	29,0	3,00	135,86	118,89	2,26	1,98
50	5,6	6,9	38,8	36,2	3,00	212,83	185,26	3,55	3,09
63	7,1	8,6	48,8	45,8	3,00	336,67	296,55	5,61	4,94
75	8,4	10,3	58,2	54,4	3,00	478,86	418,37	7,98	6,97
90	10,1	12,3	69,8	65,4	3,00	688,77	604,67	11,48	10,08
110	12,3	15,1	85,4	79,8	3,00	1031,05	900,26	17,18	15,00
125	14,0	17,2	97,0	90,6	3,00	1330,17	1160,43	22,17	19,34
140	15,7	19,2	108,6	101,6	3,00	1667,33	1459,32	27,79	24,32
160	17,9	22,0	124,2	116,0	3,00	2180,75	1902,30	36,35	31,70

Para la determinación de los caudales máximos (Q_{máx.}) en las tuberías, se ha considerado los valores de los diámetros internos por cada serie nominal (S) y los valores de las velocidades máximas que se pueden presentar en los sistemas de agua, de acuerdo al capítulo IS.010 (Instalaciones Sanitarias para Edificaciones) del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

8.1.5. INSTALACIÓN DE UNA TUBERÍA EN DUCTO

Para las siguientes recomendaciones se ha tomado en cuenta, que las tuberías se expanden o contraen de forma lineal; por lo tanto, es adecuado dejar el espacio necesario entre la tubería y las paredes internas del ducto, el cual va de acuerdo a la longitud del brazo dilatante (Ls) de la tubería.

Para instalar las tuberías desde un ducto o shaft hacia un departamento considere las siguientes alternativas:



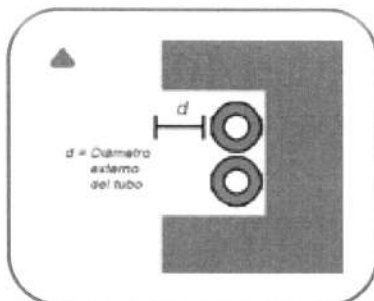
- Debe alejar la tee del muro. una distancia igual a Ls.
- Deber realizar una perforación más amplia que el diámetro de la tubería.
- Es necesario utilizar un codo 90° con brazo dilatante para entrar al departamento

8.1.6. INSTALACIÓN EMBUTIDA DE UNA TUBERÍA

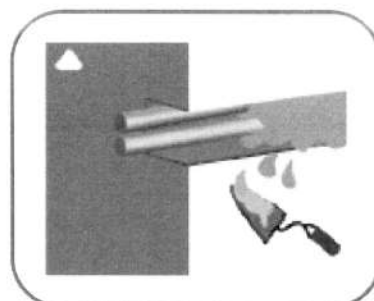
Las tuberías y accesorios bajo cambios de temperatura, experimentan al igual que cualquier otro material plástico, los fenómenos físicos de dilatación y contracción. Pero su bajo módulo de elasticidad sumado a

la resistencia de las uniones termofusionadas, permite el empotramiento de la tubería sin dejar espacios vacíos.

PASO 1

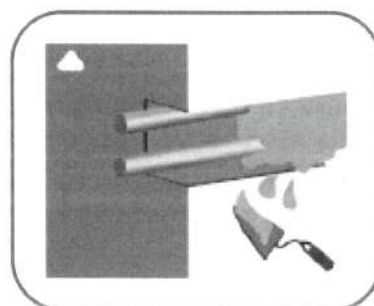


PASO 2

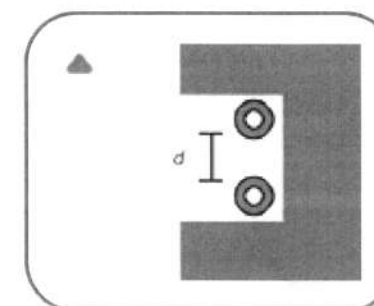


- Para instalar la tubería en paredes anchas se emplea una cobertura de cemento en un espesor igual o mayor al diámetro de la tubería.

PASO 3



PASO 4



- En paredes estrechas se aumenta la altura del canal donde se alojan las tuberías, permitiendo que la distancia entre tuberías sea como mínimo, el diámetro de la tubería.

8.1.7. INSTALACION DE TUBERÍAS VERTICALES A LA VISTA

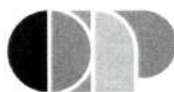
Montantes y bajadas de agua fría

Para fijar y darle estabilidad a las tuberías se recomienda la utilización de abrazaderas, ubicadas cada 3 metros. Es conveniente que las abrazaderas de punto fijo se coloquen cerca de los accesorios de derivación (tees, codos, etc) o válvulas. Las abrazaderas o puntos deslizantes deben ser instaladas entre las abrazaderas o puntos fijos.

8.1.8. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS HORIZONTALES A TEMPERATURA

Los siguientes esquemas muestran como instalar las tuberías en posición horizontal, tanto para agua fría como para agua caliente.

- Instalación de tubería para agua fría. Se puede instalar utilizando colgadores o abrazaderas cada cierta distancia.



0111-2

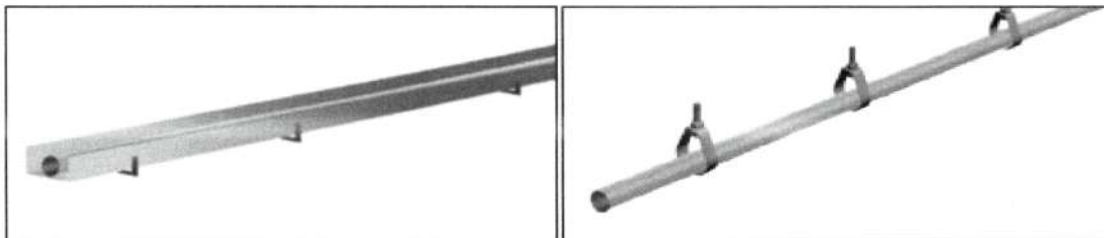


Tabla de distancia entre colgadores para tuberías

D mm	Temperatura de trabajo en °C						
	20	30	40	50	60	70	80
Distancia en cm. entre abrazaderas							
16	75	70	70	65	65	60	55
20	80	75	70	70	65	60	60
25	85	85	85	80	75	75	70
32	100	95	90	85	80	75	70
40	110	110	105	100	95	90	85
50	125	120	115	110	105	100	90
63	140	135	130	125	120	115	105
75	155	145	140	135	130	125	120
90	170	160	155	150	145	140	135
110	185	180	170	165	160	155	150
125	200	195	190	180	175	170	160
140	205	200	200	185	180	175	165
160	215	210	205	190	185	180	170

TERMOFUSIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

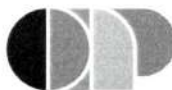
IMAGENES



PROCEDIMIENTO

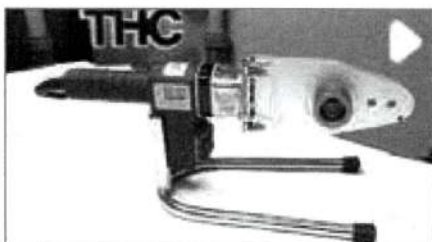
PASO 1

Cortar la tubería con tijera, sierra o equivalente; asegurándose que el corte sea recto a escuadra y libre de rebabas, por lo que se recomienda limpiar el borde de la tubería con un trapo o lija al agua.



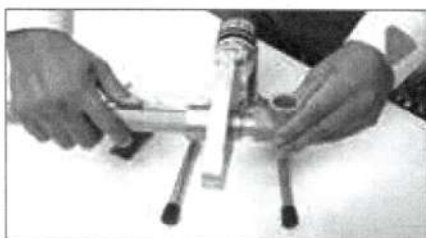
PASO 2

Marque la tubería antes de introducirlo, a la distancia que indica el gramil, esto nos indicará la penetración exacta de la tubería dentro el accesorio a fusionar. A falta de gramil utilice una wincha milimétrica respetando la distancia que indica la tabla con las medidas de penetración para cada diámetro.



PASO 3

Conectar la máquina termofusora. Una vez que esta alcanza la temperatura de trabajo (260°C – 280°C), se debe esperar un par de minutos para que la máquina se estabilice, antes de ejecutar la termofusión. Cuando grandes diámetros (mayores o igual a 90mm) es recomendable esperar más un promedio de 5 minutos para que el dado tome la temperatura óptima de trabajo (270°C).



PASO 4

Tiempo de Calentamiento. Introducir simultáneamente la tubería y el accesorio en sus respectivos dados, sosteniéndolos en forma perpendicular a la plancha de la máquina termofusora. El accesorio debe llegar al tope del dado macho y la tubería debe llegar a la marca realizada en el paso 2.



PASO 5

Pasado el tiempo de calentamiento indicado en la tabla, retire la tubería y el accesorio de forma simultánea y de manera perpendicular a la plancha, a fin de evitar la formación de rebabas en la tubería.



PASO 6

Tiempo de Inserción. Después de haber calentado la tubería y el accesorio, ambos elementos se deben unir sin girar los elementos, introduciendo la tubería en el accesorio hasta la marca realizada con el gramil y respetando los tiempos de inserción para cada diámetro. No se debe girar la tubería y el accesorio durante el procedimiento.

Se debe mantener sujetado la tubería y el accesorio por unos segundos, realizando su alineamiento.



TIEMPOS DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO.

PARÁMETROS PARA TERMOFUSIONAR				
DIÁMETRO NOMINAL	LONGITUD DE INSERCIÓN	TIEMPO DE CALENTAMIENTO	TIEMPO DE INSERCIÓN	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO
(mm)	(mm)	(seg.)	(seg.)	(mín.)
16	13	4	4	2
20	14	5	4	2
25	16	7	4	3
32	18	8	6	4
40	20	12	6	4
50	23	18	6	4
63	26	35	8	6
75	28	40	8	6
90	31	50	8	6
110	33	80	10	8
125	35	83	12	10
140	36	84	13	11
160	37	85	14	12

8.1.9. RECOMENDACIONES PARA LA TERMOFUSIÓN.

Para obtener una mejor calidad en la termofusión de las tuberías y accesorios, es necesario considerar las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda que, antes de iniciar con la termofusión de las tuberías y accesorios, la temperatura de la máquina termofusora debe encontrarse a una temperatura de 270 °C.
- Se debe limpiar la tubería antes de fusionarla, a fin de eliminar elementos (polvo, grasa, etc) que perjudiquen la termofusión de los elementos.
- Verificar que la máquina termofusora esté conectada a tierra, a fin de evitar accidentes eléctricos.
- En caso la máquina termofusora presente problemas técnicos, No manipularla.
- Manejar con cuidado la máquina termofusora, evitando caídas, golpes y además evitar el contacto con agua. Se recomienda calibrar la máquina termofusora cada 02 meses, en uso continuo.
- Una vez que la máquina se ha desconectado eléctricamente, dejar que se enfríe al ambiente y no usar agua para dicho efecto, ya que puede dañar el equipo.
- Nunca aplicar llama directa, para calentar la máquina termofusora, las tuberías y accesorios.
- Es importante marcar las tuberías (paso 2) para realizar una buena termofusión.
- No se recomienda el uso de las máquinas termofusoras con grupo electrógeno.



- Se debe limpiar el dado de fusión, a fin de eliminar elementos como polvo, grasa, etc, que puedan tener contacto con las tuberías y accesorios a fusionar.
- Los dados de fusión deben estar en buen estado de conservación, manteniendo su capa antiadherente, a fin de evitar que las tuberías y accesorios se sobrecaliente y se adhieran a los dados.
- El dado de fusión no debe sobresalir de la máquina termofusora, esto genera una transferencia de calor dispareja y producir una fusión inadecuada.
- Se debe respetar la longitud de inserción establecida para cada diámetro. Una inserción insuficiente debilitará la unión entre las tuberías y accesorios, ya que el espesor de ambos elementos se reduce al momento de la inserción en los dados de fusión. Una inserción excesiva formará un anillo o rebaba, dentro del accesorio, provocando la reducción de su diámetro interno.

8.1.10. CONSIDERACIONES PARA LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS (SISTEMAS A PRESIÓN).

- Ya instalado el sistema, se debe llenar con agua desde un punto bajo a otro alto, a través de una bomba ya sea manual o eléctrica. Previo al llenado de agua el sistema debe contar con puntos de purga, a fin de eliminar el aire acumulado en el sistema.
- Una vez llenado de agua todo el sistema, se debe elevar la presión estática hasta una (01) vez la presión máxima de trabajo de las tuberías, la cual va depender de la presión nominal PN12,5/S4 (181.3 PSI) o PN16/S3,2 (232.0 PSI), por un lapso de 01 hora.
- En el proceso de elevar la presión estática se debe realizar las purgas de aire del sistema, a fin de evitar sobrepresiones en las tuberías y uniones, por el aire acumulado.
- Al final del lapso de tiempo de 01 hora, la variación de la presión estática indicada en el manómetro, debe ser menor o igual a 5 psi (lb/pulg²).
- Si el sistema muestra una variación de presión estática mayor a lo indicado, es señal que existen fugas de agua, por lo que es necesario revisar las uniones y los tramos de tubería.
- Una vez identificada la fuga de agua, esta debe ser reparada y se debe volver a realizar la prueba hidráulica.

Recomendación: Las tuberías de polipropileno por ser muy elásticas, deben ser preparadas previo a presentación de la prueba hidráulica ante la supervisión; para lo cual, el contratista debe elevar la presión de forma progresiva y por etapas, hasta llegar a la presión estática establecida para la prueba hidráulica.

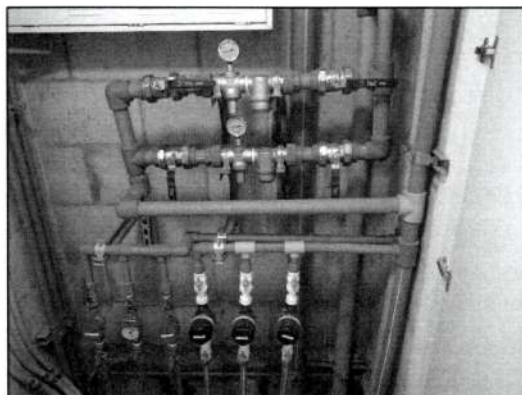
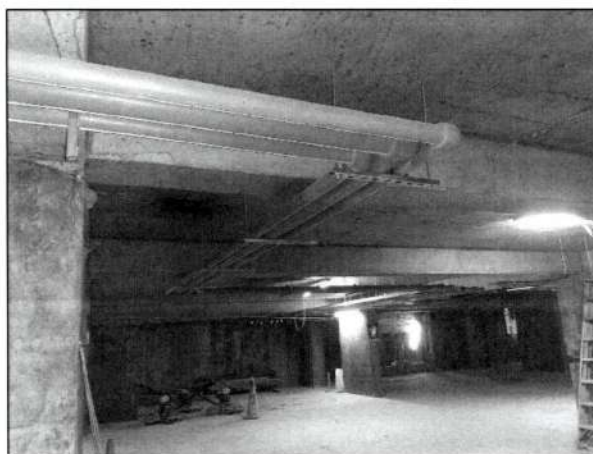
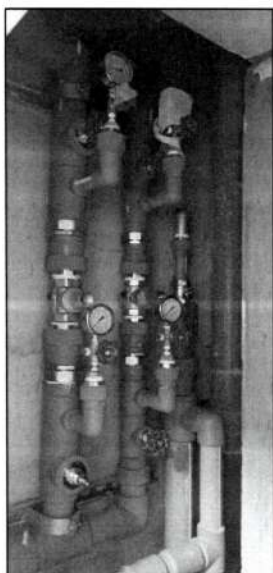
8.2. MANIPULACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Se presenta a continuación un resumen, sobre las recomendaciones del fabricante acerca de la manipulación de tuberías.



		Durante el transporte y almacenaje se deben evitar los impactos y golpes directos sobre las tuberías, teniendo especial cuidado con los extremos de estas.			No caliente las tuberías con llama directa, para realizar curvas se debe utilizar una pistola de aire caliente.
		Evite golpes en tubos y accesorios. No utilice tubos accesorios dañados.			No gire el tubo o accesorio durante en transcurso de la termofusión.
		Evitar aplastamiento de las tuberías. Procurar lugares especialmente habilitados para almacenaje. No apile las tuberías más de 1.5 m. de altura.			Respete el tiempo de calentamiento, la temperatura de termofusión y la profundidad de inserción establecidas para una correcta Termofusión.
		No fusione distintos tipos de polipropileno. No haga roscas en tubos y accesorios.			Asegurar que dados y piezas a fusionar estén completamente limpios y secos. (Su limpieza puede ser realizada con alcohol).

VISTAS DE INSTALACIONES EN OBRAS



8.3. COLGADORES PARA TUBERIA DE ACERO Ø 2", Ø 2.½", 3" y 4"

DESCRIPCIÓN

Establecer las características y requisitos que deben cumplir los colgadores de plancha de acero tipo gota, debiéndose descartar el empleo de materiales alterables por la humedad, radiación solar y otras condiciones ambientales desfavorables. Estos colgadores tipo gota para tuberías de acero que contienen agua, se fabricarán de material acero SAE 1010 ó similar; deberán cumplir con los requisitos de las normas NTC 169, 171 y 332. La ejecución de los soportes para colgadores y alimentadores horizontales, serán de acuerdo a los espaciamientos indicados en el correspondiente plano de detalles.

DISTANCIA MÁXIMA ENTRE SOPORTES

La distancia máxima entre soportes será la que se indica en la siguiente tabla:

<u>Diámetro tubería</u> <u>Suspendida.</u>	<u>Tuberías metálicas</u> Distancia máxima (m)	<u>Tuberías plásticas</u> Distancia máxima (m)
1/2"	2.0	0.5
3/4" - 1"	2.5	0.6
1 1/4" - 1 1/2"	3.0	0.8
2"	3.5	1.0
2 1/2" - 3 1/2"	4.0	1.2
4" a 6"	4.5	1.5
6" a 8"	5.0	1.8

Se instalarán soportes a no más de 0.9m de cada punto terminal de tuberías y a no más del 25% de la luz especificada para cada diámetro en los cambios de dirección.

8.4. SOPORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL PARA TUBERIAS DE AGUA

DESCRIPCION

Todos los soportes empleados deben estar certificados con UL y deben instalarse según las restricciones de dicha certificación. Se permitirá fabricar colgadores y soportes de acero siempre y cuando estos colgadores y soportes cuenten con la certificación de un profesional colegiado, soporten 5 veces el peso de la tubería llena de agua más 114 Kg y estén instalados en puntos de la estructura que pueda soportar la carga, que no exceda la máxima distancia

permitida entre colgadores de acuerdo a la NFPA 13, que sean metálicos y con capas de pintura de acuerdo a lo que se plantea líneas inferiores.

8.5. LIMPIEZA

El Contratista tendrá responsabilidad de instalar y mantener las Tuberías y equipos limpios y libres de óxido, suciedad, adherencia, etc. Donde sea necesario deberá taponar hermética y provisionalmente todas las aberturas de Tuberías y equipos.

Antes de la iniciación de la marcha de equipos instalados y sistemas en general, se lavarán las Tuberías correspondientes, por lo menos dos veces con agua limpia, líquidos o gases especiales donde estos se requieran.

8.6. PRUEBAS

GENERALIDADES

El Contratista hará las pruebas de presión requeridas en todas las tuberías incluidas en esta sección, en presencia de la Supervisión de Obra, a quien informará con suficiente antelación de la fecha de la prueba. El Contratista proveerá todos los elementos necesarios para las pruebas. Todo defecto que aparezca deberá ser prontamente solucionado, procediendo nuevamente a la prueba a entera satisfacción de la Supervisión de Obra.

La Supervisión se reserva el derecho de exigir al fabricante la prueba de presión de tubería fabricada en su taller.

Todas las tuberías serán probadas a presión después del montaje.

Cada prueba de cada circuito será inspeccionada y aprobada por la Supervisión.

La presión de prueba será mantenida por 30 minutos antes de hacer la verificación de pérdidas.

Las pérdidas de uniones soldadas deben ser reparadas con el circuito totalmente despresurizado y drenado.

Se asegurará que todas las uniones sean herméticas y las reparaciones necesarias estén hechas antes de entregar el circuito a la Supervisión para su inspección.

Donde se instalen uniones bridadas al momento de cerrarlas y luego de quitar placas ciegas, carretes, etc., serán controlados para verificar las pérdidas o fugas de agua durante el arranque y/o la operación inicial.

El Contratista mantendrá una lista de control de tales puntos.

El Contratista deberá proveer y marcar en planos todos los puntos de toma y/o medición para ejecutar las pruebas. A tal efecto deberá prever todos los materiales (accesorios, válvulas, venteos, drenajes etc.) dentro del alcance de su provisión.

Todo elemento a usar en forma temporaria para la prueba de presión, como carretes, placas ciegas, etc., debe ser diseñado, fabricado e instalado de acuerdo con la especificación aplicable.

Los manómetros a utilizar serán nuevos y en alcance o rango suficiente para poder llegar a la presión de prueba requerida. Estarán graduados en unidades PSI, kg/cm² o bar y serán suministrados a la Supervisión los registros de calibración de los manómetros a ser usados para las pruebas.

Se abrirán los venteos y conexiones, durante la etapa de llenado, para que pueda salir todo el aire antes de aplicar la presión.

Las tuberías que no necesitan prueba de presión son las siguientes: Tuberías normalmente abiertas a la atmósfera, como drenajes, venteos, descargas de elementos de alivio, etc.

Las presiones de prueba de cada servicio serán las que se mencionan en las "Especificaciones Técnicas Generales".

Las condiciones de prueba para circuitos que tienen interconectados equipos tales como recipientes, intercambiadores, etc., deberán cumplir con los requerimientos del código que tiene jurisdicción sobre los equipos.

En ningún caso los equipos interconectados se someterán a condiciones de prueba más severas que aquellas a las que han estado sometidos, tal como la prueba en taller de fabricación.

No debe agregarse ningún equipo al circuito sin la previa autorización de la Supervisión.

Los siguientes equipos no deben ser sujetos a prueba de presión en campo:

- Todas las máquinas rotativas, como bombas, compresores, etc.
- Todo equipo cuya presión de prueba específica no sea por lo menos la de la tubería.
- Elementos montados localmente, tales como mirillas de vidrio e incluyendo manómetros si la presión de prueba supera el rango de los mismos.
- Elementos de alivio de presión, como discos de ruptura, válvulas de alivio, etc.
- La línea de circuitos de tuberías se agrupará junta para formar un "circuito de prueba".

Cuando se agrupan las líneas en un circuito de prueba común deben verificarse que cada línea esté diseñada para soportar la presión de prueba y el medio de prueba.

Cada circuito de prueba comprenderá el mayor número de líneas posible y puede incluir también algún equipo interconectado. Un circuito de prueba puede ser subdividido de acuerdo con el programa de montaje, limitaciones físicas, etc.

Las conexiones para instrumentos deberán ser probadas hasta la primera válvula de bloqueo, incluyendo la tubería y/o equipo al que estén conectadas.

Las líneas de conexión a instrumentos entre la primera válvula de bloqueo y el instrumento normalmente, no se incluirán con el circuito principal de la tubería o equipos al cual están conectados; deben probarse separadamente.

PRUEBA HIDRÁULICA

Se tomarán todas las precauciones para evitar sobre presurizar el circuito.

Se instalarán elementos de alivio donde sea necesario.

El circuito de prueba debe estar completo, es decir con todas las conexiones hechas, las soldaduras terminadas y los soportes instalados.

Durante el desarrollo de la prueba no se permitirá en el área ningún personal excepto el autorizado y el necesario para conducir y controlar la prueba.

Se deberán colocar venteos en los puntos altos y drenajes en los puntos bajos de la tubería, según corresponda, para efectuar las pruebas hidráulicas. Se definirán junto con la Supervisión, la posición de los instrumentos de control de la prueba.

Todas estas tareas se deberán ejecutar ante la presencia del personal que asigne el Propietario, en las instalaciones del Fabricante y/o en Obra, con personal e instrumental propio.

De todo lo actuado se entregarán los protocolos de ensayos.

Previamente a la prueba hidráulica se deberá realizar una recirculación de agua perfectamente limpia, con el objeto de evitar la permanencia de residuos dentro del sistema que pudiera provocar daños a elementos mecánicos del mismo, colocándose filtros temporarios en lugares adecuados para eliminar dichos residuos.

Los valores de presión de prueba hidráulica, duración de la misma y caída admisible al término del tiempo de prueba, para cada instalación son:

Instalación Sanitaria- Agua potable

Prueba Hidráulica, a 100 PSI presión nominal – Duración 30 minutos – No debe haber fugas, ni baja de la presión hidráulica en el manómetro, en ese tiempo

Todas las conexiones y uniones estarán completamente terminadas, incluyendo las acometidas a los equipos. Además, deberá estar hecha la prueba de presión correspondiente. Las superficies a aislar estarán limpias de materiales extraños y no deben existir sectores con pinturas mal terminadas.

8.7. MATERIALES INSTALACION SANITARIA



Todos los materiales a emplear serán de marcas y tipos aprobados por Indecopi o en su defecto por la Empresa Prestadora del servicio de provisión de agua. Sus características particulares se ajustarán a las peculiaridades que más adelante se describen, se exigirán los materiales de mejor calidad reconocidos en el mercado.

En los casos en que la Supervisión lo solicite, los materiales serán sometidos a ensayos y análisis por cuenta del Contratista. La Supervisión podrá solicitar que se tomen muestras para realizar ensayos de calidad y el Contratista deberá entregar las probetas requeridas.

El Mandante a través del representante que designe podrá realizar inspecciones a los talleres del Contratista para control de la calidad de los materiales, para observar el estado de fabricación y/o para verificar el cumplimiento de los plazos establecidos contractualmente.

Además, se invitará con la debida antelación para presenciar los ensayos y pruebas especificados.

Aquellos artefactos o equipos, de los cuales por su costo o tamaño no pudieran presentarse muestras, serán reemplazados por catálogos de fábrica que contengan todas sus características, detalles constructivos y de funcionamiento.

Los materiales recibidos en la Obra serán convenientemente revisados por el Contratista antes de su utilización, a fin de detectar previamente cualquier falla de fabricación o deterioro sufrido.

Si se instalarán elementos, piezas o accesorios fallados o mal preservados, serán cambiados a costo del Contratista



LUIS SILVER
CHAGUA HUAYNATE
INGENIERO SANITARIO
Reg. CIP N° 161869