

9 de julio de 2007

NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

INSTALACIONES HIDRAÚLICAS, SANITARIAS Y ESPECIALES.

DESARROLLO DEL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo establece los requisitos y obligaciones de los proyectistas y constructores , así como los lineamientos generales a seguir para la elaboración de los proyectos y construcción de instalaciones Hidráulica, Sanitaria y Especiales.

1.2 OBJETIVO

Que los proyectos de instalaciones sean ejecutados lo más uniforme posible y apegados a las normas de diseño vigentes.

1.3 CAMPO DE APLICACIÓN

En todos los inmuebles que se construyen, remodelan o amplían.

1.4 ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance comprende:

1.- Elaboración en computadora e impresos en papel Bond de cada uno de los conceptos siguientes:

* Proyecto en planta e isométrico de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, gas y red contra incendio que se requieran en cada una de las plantas arquitectónicas.

* Proyecto en planta e isométrico de los equipos e instalaciones en casa de máquinas.

* Proyecto en planta de todas las redes exteriores con detalles de cisterna y tanques de almacenamiento para agua caliente y combustibles.

* Planos complementarios y de detalle.

2.- Elaboración en el programa de cómputo, las Memorias Descriptiva y de Cálculo y de las Especificaciones de Equipos.

1.5 CONTENIDO DE LOS PLANOS

1.5.1 DEL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS

En Planta

Las instalaciones se representarán sobre las plantas arquitectónicas completamente amuebladas escala 1:50 y se entregarán impresos en papel Bond y por separado, un juego para el proyecto de las instalaciones hidráulicas, otro para el de las instalaciones sanitarias, otro para el de la red contra incendio y otro para el de las instalaciones de gas L. P. o de gas natural.

En los casos de locales especiales donde se requiera guía mecánica, tales como lavanderías, cocinas, barras de restaurantes, cámaras de congelación y refrigeración las instalaciones se proyectarán sobre esas guías mecánicas y NO sobre las plantas arquitectónicas.

En cada planta se representarán las tuberías de las instalaciones que intervengan, pudiendo ser una o todas de las siguientes:

* **Instalaciones Hidráulicas.** Agua fría, agua fría tratada, protección contra incendio, agua caliente, retorno de agua caliente, vapor(es), retorno(s) de condensados y retorno de condensado bombeado.

* **Instalaciones Sanitarias.** Desagües de aguas negras, desagües de aguas claras cuando éstas vayan separadas de las aguas negras para ser reusadas, ventilación y desagües de aguas pluviales.

* **Instalaciones de Gas L. P. o de Gas Natural.** En estos casos, o es gas L. P. o es gas natural.

En Isométrico

Se elaborarán planos en isométrico correspondientes a los planos de los proyectos en planta, tanto para las instalaciones hidráulicas como para las instalaciones sanitarias y para las instalaciones de gas L. P. o de gas natural, dibujándose por cuerpos completos o por secciones, dependiendo del tamaño del inmueble y de la configuración de las instalaciones.

En el caso de columnas que den servicio a varios pisos tipo, bastará con que aparezcan los ramales del piso más elevado y para los demás pisos solamente las columnas con sus conexiones y ramales del piso más elevado y para los demás pisos solamente las columnas con sus conexiones y diámetros.

1.5.2 DEL EXTERIOR DE LOS EDIFICIOS

Estos planos se elaborarán sobre la planta arquitectónica del conjunto.

Instalaciones Hidráulicas

Este deberá contener todas las líneas de alimentaciones, la red de riego, las cisternas, y su línea de llenado, los tanques de combustibles y sus tuberías, así como la línea a la toma siamesa.

Cuando por la magnitud del conjunto se tenga que hacer por separado un plano de la red de riego, éste se denominará con el nombre de: "**Red de riego**"

Instalaciones Sanitarias

Este plano deberá contener las redes generales de albañales, indicando la longitud, pendiente y diámetro de cada tramo; cotas de arrastre y de brocal de cada registro o pozo de visita, así como la localización y cotas de conexión con la red municipal

También mostrará las salidas de los edificios de las aguas negras, aguas pluviales y aguas claras cuando éstas vayan a planta de tratamiento.

Cuando se requiera fosa séptica, ésta se mostrará con todos los detalles que se necesiten para la elaboración de su plano estructural.

Cuando se requiera planta de tratamiento, pozos de absorción o campo de oxidación e infiltración, estos elementos se indicarán en el plano y serán diseñados por el especialista correspondiente.

1.5.3 DE CASA DE MAQUINAS

Instalaciones Hidráulicas en Planta

Mostrará todos los equipos que se hayan considerado que van dentro del local, las tuberías de interconexión entre ellos y las tuberías que salen de ellas y se imprimirá a escala 1:25. Todos los equipos se numerarán y en el mismo plano se mostrará una lista de esos equipos y sus capacidades.

Instalaciones Hidráulicas en Isométrico

Además de mostrar los equipos y las tuberías, mostrará las características y detalles de instalación de accesorios, válvulas termostáticas, válvulas reductoras de presión, succiones de bombas, cabezales, trampas de vapor, válvulas de seguridad, ventilaciones, escapes, soportes, etcétera y se imprimirá a escala 1:25.

Instalaciones Sanitarias

Este plano mostrará los equipos, drenajes, trincheras, cárcamos, rejillas, trayectoria y dimensiones de los equipos que las requieran y se imprimirá a escala 1:25.

1.5.4 DE DETALLE

Cuando se requieran hacer detalles de equipos, instalaciones o ambos, para lograr una correcta interpretación y no se puedan hacer en el mismo plano, ya sea por la

escala de éste, o por estar saturado de dibujo se elaborarán uno o más planos, mostrando esos detalle.

1.6 TRAZO DE LAS REDES DE TUBERÍAS

1.6.1 PARA TODAS LAS INSTALACIONES

En general: para el trazo de la configuración geométrica, de las redes generales así como de los ramales secundarios, se deberán seguir dentro de lo posible las indicaciones siguientes:

* Deben ir por circulaciones del edificio para facilitar los trabajos de mantenimiento y posibles ampliaciones, remodelaciones, o ambas.

* No pasarlas sobre equipos eléctricos ni por lugares que puedan ser peligrosos para los operarios al hacer trabajos de mantenimiento, o por posibles fugas.

* Las tuberías verticales deberán proyectarse por los ductos determinados con el arquitecto y con los proyectistas de otras instalaciones, y evitar los cambios de dirección innecesarios.

* Las trayectorias deberán ser paralelas a los ejes principales de la estructura.

1.6.2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

1.6.2.1 LOCALIZACIÓN DE LAS TUBERÍAS HORIZONTALES POR NIVELES

En edificios con sótano

* Si abajo de la planta baja existe una planta de sótano, las líneas principales que alimentan a esos pisos serán comunes para ambos pisos y van entre el plafond del sótano y la losa de planta baja, mostrándose en el plano del sótano con las indicaciones de "**Tuberías por plafond**" y ya no se muestra ninguna tubería principal en el plano de planta baja.

Los ramales que alimentan al sótano bajan a este piso para después alimentar a los muebles y estos ramales también se dibujan en el plano de sótano.

Los ramales que alimentan la planta baja van también por el plafond del sótano y solamente suben a la planta baja y atraviesan la losa de este piso; los ramales individuales a los muebles, se dibujan en el plano de planta baja.

* En caso de que existan pisos arriba de la planta baja, las líneas generales como los ramales que dan servicio a cada uno de esos pisos se localizan entre el plafond del piso inferior y la losa del piso que se proyecta, dibujándose en su piso.

En edificios sin sótano

* Si el edificio no tiene sótano, las redes principales que alimentan a la planta baja, o a la planta baja y al primer piso en caso de existir éste, en cuyo caso son comunes para ambos pisos, van entre el plafond de la planta baja y la losa de la azotea o la losa del primer piso, dibujándose en el plano de la planta baja con la indicación de "**Tuberías por plafond**", y ya no se muestra ninguna línea principal en el plano del primer piso.

Los ramales que alimentan a la planta baja, descienden al piso para después derivarse a los muebles; estos ramales también se dibujan en el plano de planta baja.

Los ramales que alimentan al primer piso van por el plafond de planta baja y solamente suben a primer piso, atravesando la losa de este piso, los ramales a los muebles se dibujan en el plano del primer piso.

* En caso de que existan pisos arriba del primer piso, tanto las líneas generales como los ramales que dan servicio a cada uno de esos pisos se localizan entre el plafond del piso inferior y la losa del piso que se proyecta, dibujándose en su piso.

Para evitar interferencias en el cruce de tuberías, las que van en un sentido deben proyectarse en un plano superior o inferior a las que van en otro sentido, y la conexión

de unas con otras deberá hacerse con una "T" con la boca hacia arriba o hacia abajo, de acuerdo con el plano en que se localicen.

1.6.2.2 ÁNGULO DE CONEXIÓN ENTRE TUBERÍAS

Las tuberías, tanto horizontales como verticales, deberán conectarse formando ángulos rectos entre sí, excepto cuando se conecten 2 tuberías de retorno con el flujo en sentido opuesto, una de ellas se conectará a 45°.

1.6.2.3 AGRUPAMIENTO DE TUBERÍAS

Cuando se proyecten dos o más tuberías con la misma trayectoria deberán proyectarse agrupadas, paralelas y en un mismo plano formando una "cama". La separación entre las tuberías está limitada por la facilidad para ejecutar la colocación del aislamiento térmico, pintura y trabajos de mantenimiento en los cuales se requiere espacio para uso de herramientas y movimientos del operario.

Dentro de lo posible, cuando se tengan "camas de tuberías", se tratará de que las tuberías vayan en el orden siguiente:

Protección contra incendio

Agua fría tratada

Agua fría

Agua caliente a 60 oC

Retorno de agua caliente de 60 oC

Agua caliente a 80 oC

Retorno de agua caliente de 80 oC

Retorno de vapor de baja presión

Vapor de baja presión

Retorno de vapor de presión media

Vapor de presión media

Retorno de vapor de alta presión

Vapor de alta presión

Retorno de condensado bombeado

Este orden es considerando que la línea de protección contra incendio es la que va más cercana al muro del pasillo en que se proyectan.

1.6.2.4 SOPORTES

Todas las tuberías que no estén enterradas deberán ser soportadas de acuerdo a las tablas que se indican más adelante.

En los planos de plantas se indicarán las localizaciones de los soportes para las tuberías horizontales.

1.6.2.5 VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO

Para control y flexibilidad de las instalaciones se pondrán válvulas de seccionamiento de acuerdo con las indicaciones siguientes:

* **Por cuerpos.** En los ramales principales para aislar cada cuerpo, colocándolas de modo que al aislar un cuerpo no se afecte el funcionamiento de los demás, y tan cerca como sea posible de la conexión con la línea principal.

* **Por columnas.** En la base de cada columna.

* **Por piso.** En cada piso y contigua a la derivación de la columna, para poder aislar la zona del piso a la que dé servicio la columna.

a la que dé servicio la columna.

* **Por zonas.** En cada piso, para poder aislar zonas parciales sin que se afecte el funcionamiento del resto del piso.

1.6.2.6 LÍNEAS DE RETORNO DE AGUA CALIENTE

Se proyectarán líneas de retorno a partir de los puntos siguientes de la red de distribución de agua caliente:

* **Líneas generales.** En los extremos de las líneas.

* **Ramales.** Si el ramal, ya sea vertical, horizontal o vertical y horizontal, excede de 15 metros de longitud desde su conexión con una línea con recirculación hasta la válvula de seccionamiento más alejada, la línea de retorno se originará antes de esa válvula.

1.6.2.7 LÍNEAS DE RETORNO DE CONDENSADO

Se proyectarán tantas líneas de retorno de condensado como presiones de vapor se estén manejando. Las líneas de vapor de presión intermedia tendrán su línea de retorno de intermedia y las de vapor de baja tendrán su línea de retorno.

Para el trazo de las líneas de retorno de condensado es indispensable estudiar y definir dónde se instalarán trampas de vapor, para lo cual a continuación se dan criterios generales de localización de trampas de trampas

* En las líneas generales de distribución de vapor, aproximadamente a cada 30 ó 40 metros y en los extremos de ellas.

* En los extremos de los ramales, cuando exceden de 10 metros.

* En todos los puntos donde la línea de vapor cambia de horizontal a vertical hacia arriba por pequeño que sea este cambio de dirección.

* En todos los equipos con circuito cerrado, como es el caso de tómbolas mangles, marmitas, intercambiadores de calor, etcétera.

1.6.3 TRAZO DE REDES DE DESAGÜE Y DE VENTILACIÓN

Las tuberías horizontales para desagüe o van enterradas o van por el espacio entre el plafond del piso inferior y la losa del piso al que dan servicio. Las tuberías horizontales para ventilación van siempre entre el espacio del plafond del piso al que le dan servicio y la losa del piso superior.

1.6.3.1 ÁNGULO DE CONEXIÓN ENTRE TUBERÍAS

Las tuberías horizontales de desagües deberán proyectarse incidiendo en un ángulo de 45º al conectarse los ramales con los troncales y éstas con las principales. La conexión a 45º no indica que

la trayectoria de las tuberías se haga en dicho ángulo desde su origen hasta su conexión; éstas deben tener una trayectoria paralela a los ejes principales de la estructura y únicamente la conexión

La conexión de tuberías de desagüe horizontales que se conecten a bajadas, sean de aguas negras o de aguas pluviales, se hará por medio de una "Ye" y un codo de 45º. No se deberán usar "Tees" sanitarias para estas conexiones.

En el caso de las tuberías de ventilación, el ángulo de conexión siempre será de 90º.

1.6.3.2 CAMBIOS DE DIRECCIÓN

Cuando el cambio de dirección de los desagües sea de horizontal a vertical sin que se conecten a bajadas, podrán utilizarse conexiones en ángulo recto.

En el caso de las bajadas de aguas negras y de aguas pluviales, el cambio de dirección de vertical a horizontal se hará con 2 codos de 45º.

9 de julio de 2007

El cambio de dirección de vertical a horizontal de los desagües de muebles y coladeras se hará con conexiones a 90o.

1.6.3.3 PENDIENTE

Para establecer hasta dónde se pueden desarrollar las trayectorias de las tuberías horizontales de desagües entre plafond y losa, se deberá considerar que las tuberías de diámetro de 75 mm y menor tienen una pendiente del 2%, y que las de diámetro de 100 mm o mayor deben tener menor tienen una pendiente del 2%, y que las de diámetro de 100 mm o mayor deben tener pendiente del 1.5% como mínimo.

1.6.3.4 COLUMNAS DE VENTILACIÓN

Cuando una bajada de aguas negras da servicio a más de dos pisos, se deberá proyectar también una columna de ventilación, la cual debe conectarse a 45o a la bajada en su base, o a no más de 90 centímetros de altura.

1.7 MEMORIAS TÉCNICAS

Como parte integrante del proyecto se elaborarán las memorias técnicas siguientes:

1.7.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Aquí se indicarán los criterios generales empleados en la solución de las instalaciones proyectadas y se incluirá también una descripción técnica de las instalaciones.

1.7.2 MEMORIA DE CÁLCULO

Esta memoria contendrá los cálculos y diagramas de todos los servicios proyectados.

1.8 ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS

El proyectista deberá entregar especificaciones de todos los equipos que intervengan en su proyecto..

Si se requiere especificar algún equipo del que no se disponga de formato, el proyectista elaborará especificaciones del equipo lo más explícitas posible, empleando el criterio de los formatos que para otros equipos se tienen.

1.9 JUNTAS FLEXIBLES

1.9.1 GENERAL

En un sistema cualquiera de tubería pueden presentarse deformaciones originadas por alguna o varias de las causas siguientes:

- * Alargamiento o contracción de la tubería por cambio de temperatura.
- * Movimientos diferenciales de las construcciones.
- * Mal alineamiento de las tuberías.

Estas deformaciones causan esfuerzos adicionales a las tuberías y, para evitarlos, es necesario proyectar dispositivos que absorban esas deformaciones. Estas serán juntas flexibles.

1.9.2 JUNTAS FLEXIBLES

Las juntas flexibles se pueden dividir en: mangueras metálicas y juntas Gibault.

1.9.2.1 MANGUERAS METÁLICAS CORRUGADAS

Estos elementos se deben tomar en consideración para las líneas de agua caliente, retorno de agua caliente, en las líneas de vapor y retorno de condensados en diámetros de 13 mm o mayores.

Como estas mangueras se instalan con una flecha que en ocasiones puede ser mayor que el espacio disponible entre la tubería y el plafond, para uniformidad de instalación todas las mangueras se deberán proyectar, en la medida de lo posible, con la flecha hacia arriba.

No se pondrán mangueras cuando el alargamiento del tramo considerado sea de 2.5 cm. o menor.

1.9.2.2 JUNTAS GIBAULT

Las juntas Gibault se podrán utilizar en casos especiales, y previa autorización del proyectista, en tuberías interiores de drenaje para pasar por juntas constructivas.

1.9.3 ALARGAMIENTO DE TUBERÍAS

Todas las tuberías, independientemente del material de que estén construidas, sufren variaciones de longitud por cambio de temperatura. Estas variaciones de longitud se deben tomar en cuenta para la determinación de los lugares en donde se requiera colocar la manguera que absorba esa variación, así como para determinar los lugares de los soportes rígidos, ya que éstos son los que van a indicar a partir de dónde se quiere que se mueva longitudinalmente la tubería.

El alargamiento de tuberías por aumento de temperatura, en temperaturas hasta de 200 °C, puede ser calculado por medio de la **TABLA 3.1**.

1.9.3.1 SELECCIÓN DE LA TEMPERATURA DE INSTALACIÓN

Las temperaturas de instalación de acuerdo con el tipo de clima y que se deben considerar para los proyectos, son: Para el exterior será la mínima promedio y para el interior la de proyecto. Estos datos deberán obtenerse del proyectista de Aire Acondicionado.

En las **TABLAS 3.2** y **3.3** se indican los alargamientos de tuberías de cobre y acero que conducen agua caliente, así como los alargamientos en tuberías de acero y de fierro negro que conducen vapor, dentro de las condiciones de operación de esos fluidos en las instalaciones.

Para propósitos prácticos se recomienda que para las tuberías de retorno de agua caliente se consideren los mismos alargamientos que para las de agua caliente, aunque sean ligeramente menores. En el caso del retorno de condensado también se recomienda que sus alargamientos se consideren iguales a los del vapor, ya que con esto se toman en cuenta aquellas situaciones ocasionales, pero que realmente se presentan, en las que la trampa deja pasar vapor a la tubería de retorno de condensado.

Los alargamientos indicados para las tuberías que conducen vapor se calcularon con base en la temperatura del vapor a la presión absoluta al nivel del mar. Para localidades situadas sobre el nivel del mar los alargamientos son ligeramente menores, pero la diferencia es tan pequeña que no vale la pena estar haciendo cálculos para cada localidad.

1.9.4 LONGITUDES DE MANGUERAS

Es conveniente tener en cuenta las longitudes de manguera de acuerdo con su diámetro, tanto desde el punto de vista de la instalación como del almacenaje las

longitudes que se indican en las **TABLAS 3.4 y 3.5**, se usan exclusivamente para absorber movimientos diferenciales entre juntas de construcción o de si se usan para absorber alargamientos o contracciones por efectos de temperatura.

Los datos de las mangueras indicadas en los cuadros son para mangueras de acero inoxidable y deben usarse en los proyectos cuando se requiere de estos elementos.

1.10 ESPACIO REQUERIDO POR LAS TUBERÍAS

Cuando se proyectan "camas de tuberías" es necesario tomar en cuenta que cada tubería ocupa un espacio y, además, que entre tubo y tubo debe existir una separación adecuada para facilitar los trabajos de instalación y de reparación en caso necesario.

En la **TABLA 3.6** se indican los espacios totales que se deben considerar para cada diámetro de tubo, tanto para tuberías sin aislamiento como para tuberías con aislamiento.

1.10.1 TUBERÍAS SIN AISLAMIENTO

* Para tubos hasta de 50 mm de diámetro el espacio total requerido es el del diámetro exterior del tubo más 10 centímetros, con objeto de que se tengan 10 centímetros de separación entre tubo y tubo.

* Para tubos de 64 mm de diámetro y mayores, en que se usan válvulas y accesorios bridados, el espacio total considerado por tubo es el del diámetro de la brida más 25.4 mm, con objeto de que quede una separación entre bridas de 25.4 mm.

1.10.2 TUBERÍAS CON AISLAMIENTO

* En los diámetros hasta de 50 mm se consideró que hubiera una separación de 10 centímetros entre aislamientos, por lo que el espacio total por tubo es el del diámetro exterior más 2 veces el espesor más 10 centímetros.

* En los diámetros de 64 mm y mayores el espacio total requerido por tubo fue el que resultara mayor de tener una separación de 10 centímetros entre aislamientos o de 25.4 mm entre bridas.

Para la determinación de los espacios se usaron las medidas del tubo de acero y de las bridas para una presión de 10.5 Kg/cm².

1.11 SEPARACIÓN ENTRE SOPORTES

Cuando una tubería horizontal se soporta en puntos intermedios se origina una flecha cuyo valor depende del peso de la tubería, del fluido que conduce, del aislamiento y de las válvulas, conexiones o accesorios que tenga la línea. Si la tubería se instala sin pendiente alguna, se formarán "bolsas" entre los soportes, y si la tubería conduce vapor, el condensado puede acumularse en esas "bolsas". Con el objeto de eliminarlas, la tubería debería instalarse con una pendiente descendente de tal forma que la salida de cada tramo estuviera más abajo que la flecha máxima que se le forme.

Como compromiso se ha adoptado la separación de soportes o largueros que se muestra en **TABLA 3.6**, ya que con esas separaciones se obtienen flechas lo suficientemente pequeñas como para que no sean de consecuencias.

Cuando se tengan válvulas o accesorios pesados en las tuberías que originen cargas concentradas de consideración, siempre es conveniente la colocación de un soporte contiguo para absorber esa carga concentrada.

1.12 PRUEBAS PARA REDES DE AGUA FRÍA, CALIENTE, RETORNO DE AGUA CALIENTE, AGUA HELADA, RETORNO DE AGUA HELADA.

A).- Equipo necesario.

- 1.- Bomba hidráulica manual.
- 2.- Válvula de retención.
- 3.- Tubería flexible.
- 4.- Tanque de almacenamiento de agua.

B).- Prueba para tubería de cobre.

La prueba consiste en lo siguiente:

- 1.- Llenado de la tubería con agua a baja presión, lo cual tiene por objeto eliminar lentamente el aire del sistema y detectar las posibles fugas graves de la instalación.
- 2.- Aumento de la presión al doble de la presión de trabajo pero en ningún caso a una presión menor de 8.8Kg/cm² (125Lbs/in²). La duración mínima de la prueba será de 3 horas y la máxima de 5. Después de realizada la prueba, deberán dejarse cargadas las tuberías soportando la presión de trabajo hasta la colocación de muebles y equipos. Para verificar esto, deberán permanecer instalados los manómetros en lugares de fácil observación.
- 3.-Las pruebas deberán hacerse por secciones a medida que se vayan terminando estas y antes de terminar los trabajos relativos a albañilería, a fin de detectar las posibles fugas y corregirlas de inmediato.
- 4.-Los extremos abiertos de los tubos y conexiones deben estar cerrados con tapones.
- 5.-Se deberán colocar válvulas eliminadoras de aire y otro dispositivo adecuado al inicio de la prueba con el objeto de que el aire que ocupe la tubería pueda ser eliminado para evitar averías en el sistema.
- 6.-Cuando no existan fugas durante la prueba ni posteriormente a estas, durante el tiempo que existan cargadas las tuberías y se observe que la presión del manómetro desciende, se verificará si este se encuentra en buen estado, o si existen fallas de la bomba de prueba o de la válvula de retención. Una vez verificado lo anterior y que se encuentra en buenas condiciones, se procederá a recorrer nuevamente las líneas examinando todas las uniones hasta descubrir la fuga en la tubería.
- 7.-Se tomara en cuenta la expansión que sufre el agua con el incremento de la temperatura; por lo tanto, se evitara llevar a cabo la prueba cuando existan cambios bruscos de temperatura.
- 8.-Para que proceda la prueba, la tubería deberá estar totalmente soportada y sin forro.
- 9.-Aceptación de la prueba:
 - a) El corresponsable aprobará los resultados de la prueba y si son satisfactorios se recibirá.
 - b) deberá hacerse un reporte completo de la prueba, con los siguientes datos:
 - Situación y localización de la instalación antes de la prueba.
 - Tipo y número de pruebas efectuadas.
 - Tipo y número de fugas (si las hubo).
 - Inspección.
 - Reparación.
 - c) Se consignaran estos resultados de las pruebas en el libro de bitácora.

TEMP. °C	MATERIAL		
	ACERO	FIERRO NEGRO	COBRE
0	1.99	2.09	2.98
5	2.55	2.67	3.79
10	3.12	3.28	4.63
15	3.68	3.85	5.47
20	4.25	4.44	6.31
25	4.82	5.04	7.16
30	5.39	5.64	8.01
35	5.97	6.25	8.85
40	6.55	6.85	9.70
45	7.12	7.46	10.55
50	7.71	8.07	11.41
55	8.29	8.43	12.26
60	8.88	9.29	13.13
65	9.48	9.91	13.99
70	10.08	10.54	14.85
75	10.67	11.16	15.71
80	11.27	11.79	16.58
85	11.87	12.42	17.45
90	12.47	13.05	18.32
95	13.08	13.68	19.19
100	13.69	14.32	20.06

TEMP. °C	MATERIAL		
	ACERO	FIERRO NEGRO	COBRE
100	13.69	14.32	20.06
105	14.30	14.95	20.94
110	14.93	15.59	21.82
115	15.53	16.24	22.70
120	16.15	16.88	23.59
125	16.78	17.53	24.47
130	17.40	18.19	25.36
135	18.03	18.84	26.23
140	18.66	19.50	27.13
145	19.30	20.16	28.02
150	19.93	20.82	28.92
155	20.57	21.49	29.81
160	21.22	22.16	30.71
165	21.86	22.83	31.61
170	22.51	23.49	32.51
175	23.16	24.17	33.41
180	23.81	24.84	34.31
185	24.47	25.48	35.22
190	25.13	26.20	36.13
195	25.79	26.89	37.05
200	26.45	27.58	37.96

Tabla 3.1 Alargamiento de tuberías por aumento de temperatura (cm/100 metros)

Temperatura del agua en °C	COBRE			ACERO			Presión manométrica Kg/cm ²	FIERRO NEGRO			ACERO		
	Alargamiento en cm/100 m a partir de							Alargamiento en cm/100 m a partir de					
	10°C	20°C	30°C	0°C	10°C	20°C		10°C	20°C	30°C	0°C	10°C	20°C
60	10.22	8.55	6.86	6.90	5.78	4.64	1.05	14.92	13.74	12.56	14.29	13.17	12.03
70	11.97	10.29	8.60	8.09	6.96	5.83	5	19.84	18.67	17.48	19.02	17.90	16.76
80	13.72	12.05	10.36	9.28	8.16	7.03	8.8	22.54	21.37	20.18	21.62	20.49	19.36

Tabla 3.2 Alargamiento de Tuberías de cobre y acero que conducen agua caliente

Tabla 3.3 Alargamiento de Tuberías de fierro negro y acero que conducen vapor saturado

Diámetro de la manguera mm	Longitud de la manguera cm	Radio mín. de la manguera cm	Alargamiento max. perm. cm	Flecha cm
13	95.00	20.40	8.77	28.30
19	110.00	25.40	9.32	32.30
25	120.00	30.48	8.86	34.50
32	145.00	40.64	8.92	40.70
38	155.00	45.72	8.47	43.00
50	170.00	50.80	9.00	47.00
64	180.00	55.88	8.53	49.10
75	190.00	60.96	8.09	51.40
100	210.00	68.58	8.37	56.50
150	220.00	73.66	7.92	58.70

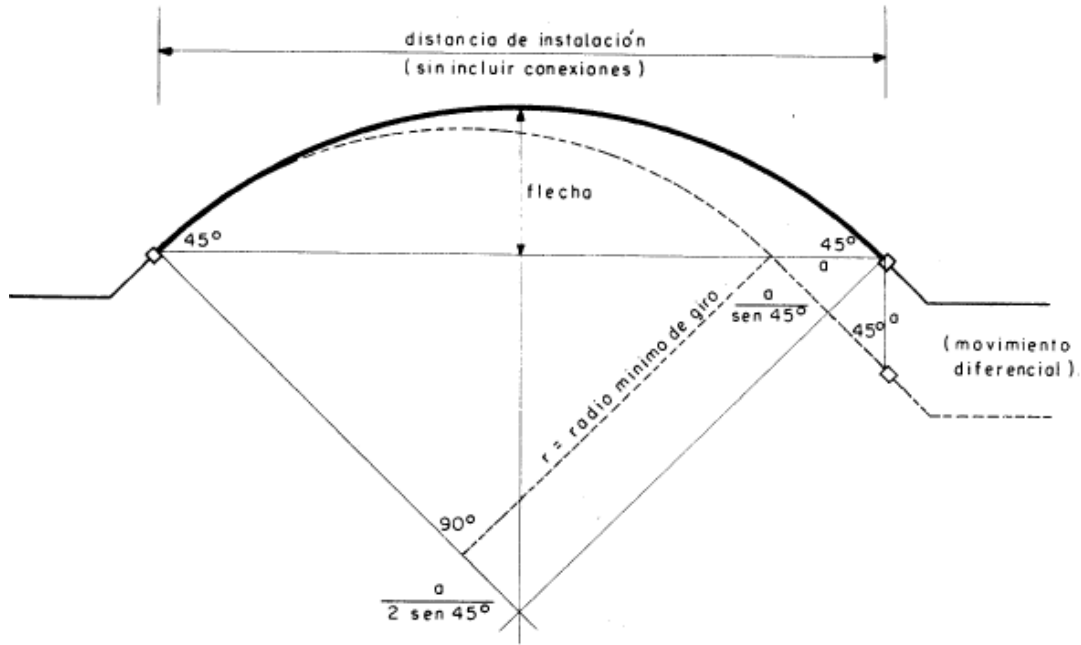
Las mangueras son de acero inoxidable y las longitudes incluyen las conexiones.

Tabla 3.4 Longitudes de mangueras. Para absorber alargamientos de tuberías o alargamientos combinados con movimientos diferenciales

DIÁMETRO NOMINAL mm	LONGITUD DE LA MANGUERA cm	RADIO MIN. DE GIRO DE LA MANGUERA cm	MÁXIMO MOVIMIENTO DIFERENCIAL cm	DISTANCIA DE INSTALACIÓN cm	FLECHA DE INSTALACIÓN cm
13	50.00	20.40	12.70	42.00	9.00
19	55.00	25.40	10.70	47.00	10.00
25	65.00	30.48	12.10	55.00	12.00
32	80.00	40.64	11.40	69.00	14.00
38	90.00	45.72	12.80	78.00	16.00
50	95.00	50.80	10.70	83.00	17.00
64	105.00	55.88	12.10	91.00	19.00
75	110.00	60.96	10.00	96.00	20.00
100	125.00	68.58	12.10	109.00	23.00
150	130.00	73.66	10.10	114.00	24.00

- Las mangueras son de acero inoxidable y las longitudes indicadas no incluyen conexiones
- El radio mínimo de giro es el dado por el fabricante.

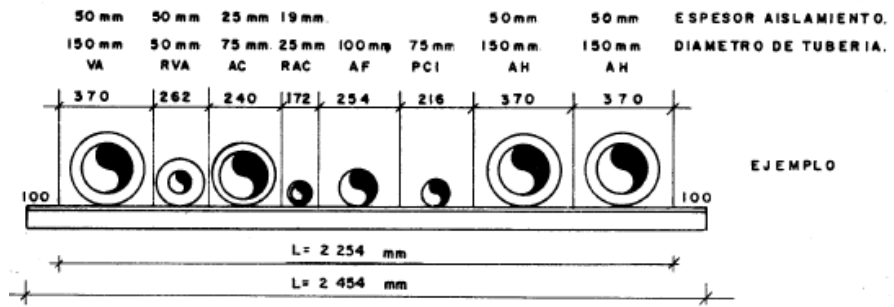
Tabla 3.5 Longitudes de mangueras para absorber exclusivamente movimientos



DIAMETRO NOMINAL	ESPACIO REQUERIDO DE TUBERÍAS SIN AISLAMIENTO	ESPACIO REQUERIDO DE TUBERÍAS CON AISLAMIENTO				SEPARACION DE SOPORTES	DIAMETRO exterior		
		ESPESOR DEL AISLAMIENTO EN mm					del tubo	de la brida	
pulg	mm	mm	19mm	25mm	38mm	50mm	metros	mm	mm
3/8"	10	113					1.4	13	
1/2"	13	122	160	173	198		1.5	22	89
3/4"	19	127	165	178	203		1.8	27	98
1"	25	134	172	185	210		2.15	34	108
1 1/4"	32	142	180	193	218		2.5	42	117
1 1/2"	38	148	186	199	224		2.75	48	127
2"	50	160		211	236	262	3	60	152
2 1/2"	64	203		224	249	275	3.35	73	178
3"	75	216		240	265	291	3.65	89	191
4"	100	254		265	291	316	4.25	114	229
6"	150	305		319	344	370	5.2	168	279
8"	200	368		370	395	421	5.8	219	343
10"	250	432		432	449	475	6.7	273	406
12"	300	508		508	508	526	7	324	483

A LA LONGITUD CALCULADA DEL SOPORTE AUMENTARLE 10 cm EN CADA EXTREMO

Tabla 3.6 Espacios requeridos por las tuberías y separación entre soportes, individuales o múltiples (largueros).



1.13 BOMBAS E INSTALACIONES DE BOMBEO.

Las plantas de bombeo tienen como objetivo, dentro del plan de funcionalidad hidráulica de una conducción, transferir volúmenes de fluido de un determinado punto a otro para satisfacer ciertas necesidades de utilización.

De acuerdo con los requerimientos específicos, las plantas de bombeo se utilizan para extraer agua de pozos profundos o de cárcamos: Las primeras son generalmente para agua potable o riego y las segundas pueden ser, tanto para agua potable como para aguas residuales.

Todos los equipos deberán apoyarse en una cimentación adecuadamente diseñada de concreto reforzado.

La cimentación de la bomba y motor deberá ser especial, debido a que ésta, deberá poseer en el área de desplante y en forma lateral, entre la placa inferior de concreto y el elemento que soporta la bomba o el motor, un material que tenga la propiedad de amortiguar las vibraciones que se producen con el funcionamiento de estos elementos. Toda la tubería, del múltiple de llegada así como la utilizada para unir los diversos equipos que conforman el sistema de bombeo y hasta el múltiple de salida, será de acero; el resto de la conducción puede ser de otro tipo de material siempre que cumpla con los requerimientos de proyecto, en cuanto a resistencia y economía se refiere.

Para definir la carga dinámica que deberá vencer la bomba para entregar el gasto de diseño en el sitio de proyecto, se debe conocer el desnivel existente entre el punto de inicio del bombeo y el punto de entrega del gasto de proyecto, a este desnivel se deberán sumar las pérdidas por fricción más las pérdidas secundarias provocadas por las piezas especiales y los cambios de dirección de la conducción.

Para efectuar el cálculo de las pérdidas por fricción, se recomienda la utilización de la fórmula de Manning, la cual se enuncia a continuación:

$$hf = (vn / r^{2/3})^2 L$$

Las pérdidas secundarias se deberán calcular para cada pieza especial, cambio de dirección, reducciones y ampliaciones existentes en la conducción.

INDICE

1.1 INTRODUCCION	PAG. 2
1.2 OBJETIVO	PAG. 2
1.3 CAMPO DE APLICACIÓN	PAG. 2
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO	PAG. 2
1.5 CONTENIDO DE LOS PLANOS	PAG. 2
1.6 TRAZO DE LAS REDES	PAG. 4
1.7 MEMORIAS TECNICAS	PAG. 7
1.8 ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS	PAG. 7
1.9 JUNTAS FLEXIBLES	PAG. 7
1.10 ESPACIO REQUERIDO POR LAS TUBERÍAS	PAG. 9
1.11 SEPARACION ENTRE SOPORTES	PAG. 9
1.12 PRUEBAS PARA REDES DE AGUA FRIA, CALIENTE, RETORNO DE AGUA CALIENTE, AGUA HELADA, RETORNO DE AGUA HELADA	PAG. 10
1.13 BOMBAS E INSTALACIONES DE BOMBEO	PAG. 14