

4. Procedimiento de instalación

4.1 Acometidas de acueducto

Las acometidas se deben dimensionar adecuadamente y para tal fin se deben seguir las siguientes recomendaciones. AGUAS DE CARTAGENA S.A E.S.P. deberá aprobar el proyecto de instalación interior y posteriormente deberá realizar la correspondiente inspección. De la misma se levantará acta de aprobación de que el proyecto aprobado coincide con lo realmente ejecutado.

El tamaño de la acometida y del medidor, dependerá del edificio o vivienda al que se ha de suministrar, de su uso y destino. En el proyecto de cualquier construcción, se abordará en detalle el diseño de la instalación. En este capítulo, como metodología general, se establecerán las necesidades en función de los distintos elementos y servicios, para determinar finalmente, el caudal máximo probable (Q_{mp}) que implicará el dimensionamiento final de la acometida del medidor general y de los medidores en los suministros directos. AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. se reserva, de acuerdo a las condiciones del servicio y a la revisión del diseño, el derecho a restringir los diámetros de las acometidas que de aquí se propongan.

Si el suministro se hace a través de un depósito intermedio, el caudal máximo probable (Q_{mp}) deja de ser el protagonista principal, para entonces serlo el caudal medio y la capacidad del depósito intermedio. No cabe duda que la aportación de la acometida y medidor será la suficiente para el diseño de instalación adoptado en cada edificio. Pero se ha de estudiar siempre el equilibrio entre medidor, acometida e instalación interior para la obtención del máximo rendimiento.

Si un medidor suministra directamente a una instalación de sobreelevación, el caudal máximo de ésta será el punto de partida para la elección del medidor.

4.1.1 Clases de Acometidas

4.1.1.1 Acometidas domiciliarias según N° de viviendas (con suministro directo individualizado es decir sin tanque intermedio)

Para poder dimensionar una acometida, se estudiará el sistema de instalación interior que dispondrá el edificio a suministrar. En este caso el suministro se supone directo e individualizado.

No existiendo ningún tipo de depósito intermedio entre la red de la empresa suministradora y los puntos de consumo del usuario domiciliario,

en primer lugar será necesario conocer, todos los aparatos domésticos a instalar y atribuirles a cada uno de ellos el caudal instantáneo adecuado.

Los caudales instantáneos mínimos en los aparatos domésticos son los siguientes:

Tabla 4.1 Contribución en caudal de aparatos hidráulicos y sanitarios

Lavabo	0.10 l/s
Bidet	0.10 l/s
Sanitario con depósito	0.10 l/s
Bañera	0.30 l/s
Ducha	0.20 l/s
Fregadero	0.20 l/s
Lavadero	0.15 l/s
Lavadero de ropa	0.20 l/s
Lavaplato	0.20 l/s

Partiendo de esta tabla, se podrán analizar todo tipo de suministros. Con este criterio unificador se agrupan los caudales por tipos de suministro, deduciéndose el término: caudal instalado, por vivienda. El caudal instalado Q_i de un suministro a una vivienda será el resultado de sumar los caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos instalados en una misma vivienda. Se distinguen los siguientes tipos de suministro:

Tabla 4.2 Tipos de suministro en acometidas

Suministro tipo A
Su caudal instalado es inferior a 0,6 l/s
Suministro tipo B
Su caudal instalado es igual o superior a 0,6 l/s e inferior a 1 l/s
Suministro tipo C
Su caudal instalado es igual o superior a 1 l/s e inferior a 1,5 l/s
Suministro tipo D
Su caudal instalado es igual o superior a 1,5 l/s e inferior a 2 l/s
Suministro tipo E
Su caudal instalado es igual o superior a 2 l/s e inferior a 3 l/s
Suministro tipo F
Su caudal instalado es igual o superior a 3 l/s e inferior a 4 l/s

El tipo de vivienda nos facilita el caudal instalado (Q_i). Pero todos los aparatos de la vivienda, no funcionarán de forma simultánea, por lo cual tendremos que analizar, para el cálculo del caudal máximo probable (Q_{mp}), el criterio de simultaneidad.

El coeficiente de simultaneidad es un factor de equilibrio menor que la unidad, que modificará el valor del caudal instalado, obteniendo el caudal máximo probable (Q_{mp}) que se ajusta en mayor grado, a la realidad del comportamiento de las necesidades de la instalación.

$$Q_{mp} = Q_i * K_i$$

K_i : coeficiente de simultaneidad

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

n: número de aparatos

$$Q_{mp} = Q_i * \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

De acuerdo con los valores más usuales que puede adquirir Q_{mp} , las viviendas se clasifican en seis tipos, de la A a la F, según corresponda respectivamente de 0.35 l/s a 0.84 l/s.

Tabla 4.3 Caudales máximos probables por tipo de viviendas

<i>Tipo de viviendas</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
<i>Caudal instalado en l/s (Q_i)</i>	< 0,60	< 1	< 1,5	< 2	< 3	< 4
<i>Valor promedio K_v</i>	0,58	0,45	0,41	0,32	0,25	0,21
<i>Caudal máximo probable Q_{mpv} en l/s</i>	< 0,35	< 0,45	< 0,61	< 0,65	< 0,75	< 0,84

Para el cálculo de un edificio de varias viviendas sensiblemente iguales, se considerará el caudal máximo probable, en función del número de viviendas. En este caso, el resultado tampoco considerará el caudal total del edificio ya que existirá también un coeficiente de simultaneidad para todas las viviendas.

Se utiliza por tanto la siguiente expresión:

$$Q_{mpe} = Q_{mpv} * N * K_e$$

Q_{mpe} :caudal máximo probable edificio

Q_{mpv} :caudal máximo probable vivienda

N :número de viviendas iguales

K_e : :coeficiente simultaneidad edificios

Donde

$$K_e = \frac{19 + N}{10 * (N + 1)}$$

y entonces

$$Q_{mpe} = Q_{mpv} * N * \frac{(19 + N)}{10 * (N + 1)}$$

A continuación se fija el diámetro de la acometida en función del número de viviendas de cada tipo a suministrar. Los diámetros referidos siempre son interiores, manteniéndose tales valores en todos los accesorios de la instalación y sus válvulas cuando éstas sean de paso total, siendo la longitud de la acometida la que defina las condiciones del terreno que pueden incluso llegar hasta 15 m de longitud.

Tabla 4.4 Dimensionamiento de la acometida según número máximo de suministros

<i>Tubería de paredes lisas</i> <i>mm</i>	<i>Número máximo de suministros</i>					
	<i>Tipo A</i>	<i>Tipo B</i>	<i>Tipo C</i>	<i>Tipo D</i>	<i>Tipo E</i>	<i>Tipo F</i>
20	2	1	1	-	-	-
25	6	4	3	2	1	-
30	15	11	9	7	5	3
40	60	40	33	22	17	14
50	100	80	60	40	35	30
60	150	120	90	60	50	45
70	220	210	170	130	100	95
80	350	300	250	200	150	120

Si la longitud de la acometida está entre los 6 y 15 m estos diámetros serán aumentados en 12.7 o 10 mm. Esta longitud puede exceder de 15 m, en este caso los diámetros deben ser aumentados en 24.5 o 20 mm respectivamente.

Seguidamente se continúa el dimensionamiento de los medidores, tanto los divisionarios en batería, como los ordinarios e individuales sobre la acometida.

Para el dimensionamiento se utilizan las tablas siguientes:

Tabla 4.5 Dimensionamiento de los medidores individuales (divisionarios)

<i>Tipos de suministro</i> <i>mm</i>	<i>Diámetro medidor</i> <i>mm</i>	<i>Caudal nominal</i>	<i>Diámetro válvulas</i> <i>mm</i>
A	15	1,25	15
B	15	1,25	15
C	15	1,25	15

D	15	1,5	20
E	15	1,5	20
F	20	2,5	20

Tabla 4.6 Dimensionamiento medidores generales en viviendas

Diámetro contador en mm	Diámetro válvulas de paso reducido en mm	Diámetro válvulas de paso total en mm	Número máximo de suministros					
			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	Tipo F
15	20	15	3	2	1	-	-	-
15	25	15	7	5	4	2	1	-
20	30	20	15	10	8	5	4	1
25	40	25	25	17	15	9	8	2
40	50	40	90	70	62	38	32	23
50	60	50	150	110	90	65	60	48

4.1.1.2 Acometidas en domicilios colectivos (suministro a depósito a presión atmosférica) inmuebles de oficinas, escuelas, establecimientos hospitalarios, riego de jardines, etc.

Será básico en estos tipos de suministros, diferenciar la existencia o no de depósito entre la acometida y los distintos aparatos de consumo del usuario, ya que un depósito intermedio hace que el caudal máximo probable deje de ser protagonista en la elección del tamaño de la acometida y del medidor. El dato de principal interés entonces, será el caudal medio, junto a la capacidad del depósito o depósitos intermedios.

4.1.1.3 Acometidas en domicilios colectivos. Si no existe depósito intermedio (suministro directo individualizado).

Si existe depósito intermedio, se supondrá éste con una capacidad media mínima, correspondiente al consumo diario de la población a la que se suministra. Así pues con este planteamiento, el caudal medio deberá permitir elegir el tamaño de la acometida y medidor.

Las dotaciones diarias previstas suelen ser distintas, según puede observarse en las múltiples estadísticas recogidas mundialmente, no obstante se detallan a continuación, una muestra representativa de aquellas:

Tabla 4.7 Dotaciones según tipo de suministro

	A y B	C y D	E y F
Dotación diaria (q= l/día vivienda)	400	500	650

Si se prevé el llenado del depósito en un tiempo de 6 horas,

$$Q_{\text{medio}} = q \cdot N / 6000 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

N : número de viviendas

Por lo que Q_{medio} será el caudal máximo probable (Q_{mp}) siempre que se instale un limitador de caudal, en caso contrario el caudal máximo circulante (Q_{max}) será aquel que en la instalación conjunta de medidor y acometida hasta el depósito, produzca la pérdida de presión correspondiente al total del gradiente disponible entre la red de distribución y la superficie libre de depósito.

Conocido el caudal máximo que debe suministrar la acometida, se podrá dimensionar en función de los valores establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 4.8 Diámetro de la acometida según caudal máximo

<i>Diámetro de la acometida (mm)</i>	<i>Caudal máximo en lps</i>
20	0.40
25	0.70
30	1.20
40	2.50
60	6.00
80	12.0

El dimensionamiento de las acometidas de esta tabla se ha efectuado por la fórmula de Hazen Williams, de modo que la pérdida de carga producida con el caudal máximo (Q_{mp}) sea del orden de los 0.18 m por m. Este valor es aceptable y ciertamente útil para acometidas hasta seis metros de longitud, tal como se citó en anteriores tablas, cuando la longitud de la acometida tenga que ser mayor a seis metros, se originará una mayor pérdida de carga que deberá ser compensada con un mayor diámetro.

El medidor por su parte, podrá ser dimensionado mediante el caudal máximo que deba circular por la acometida, recomendándose en estos casos de vertido a depósito con superficie libre a presión atmosférica, que:

$$Q_{\text{max}} \leq Q_{\text{mp}} / 0.70$$

o bien

$$Q_{\text{max}} \leq Q'_{\text{max}} / 0.70$$

Q_{max} : Caudal máximo correspondiente al medidor elegido

- Acometidas en pequeños comercios tales como: librerías, bares, pequeños talleres de carpintería, reparación de automóviles, de electrodomésticos, etc., se asimilará su dotación por el mismo procedimiento como se ha hecho con las viviendas, según el consumo de los respectivos aparatos existentes, agrupándolos en suministros de tipo A, B..., F tanto si tienen depósito intermedio como si el suministro sea directo y con presión de la red de la entidad suministradora.
- Acometidas en inmuebles de oficinas, escuelas, establecimientos hospitalarios, grandes superficies comerciales, hoteles, etc. En el estudio de la acometida específica para una instalación de este tipo, es obvio que se escapa a cualquier normalización que se haya podido analizar previamente e incluso, dado su carácter especial, no existen argumentos para poder concretar experiencias trasladables de un establecimiento a otro, es decir AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. definirá el diámetro de la acometida.

Es recomendable estudiar en estos casos, conjuntamente con los técnicos redactores del proyecto del edificio y concretamente con aquellos que tengan la responsabilidad de la instalación de agua del usuario su Q_{mp} en cada circunstancia y su frecuencia o su Q_{medio} , según sea el suministro con o sin depósito intermedio. En cualquier caso, unas medidas de control posterior, deberán permitir la obtención definitiva del tamaño del medidor.

No obstante, se relacionan a continuación unos valores para orientación de consumos para estos tipos de suministros.

Tabla 4.9 Consumos según tipo de suministro

Riego jardines entre	2	y	4 l/m ² día
Centros comerciales o locales públicos entre	10	y	20 l/persona día
Hospitales	500	y	1500 l/cama día
Oficinas	55	a	100 l/persona día
Colegios	75	a	125 l/persona día
Mercados	125	a	750 l/puesto día
Hoteles 4 y 5 estrellas	350	a	800 l/plaza día
Hoteles 3 estrellas	200	a	500 l/plaza día
Hoteles 1 y 2 estrellas	150	a	300 l/plaza día

4.1.1.4 Instalaciones interiores

La construcción del sistema de instalaciones interiores para los medidores o banco de medidores, debe ser tal que permita el fácil acceso para ejecutar las labores de lectura de medidor, mantenimientos o cortes del

sistema de suministro por parte de personal de AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.

Se permitirán dos formas de instalar medidores individuales por vivienda que son: la instalación en pared y la instalación en piso, comúnmente utilizada en la zona histórica de la ciudad. Además, en edificaciones existe la posibilidad de la instalación de medidores con el sistema de banco de medidores con subida o montante individual a cada vivienda del edificio.

De las instalaciones mencionadas anteriormente, se exigirá la de mejor sistema de operación que, para edificios multifamiliares, es la del banco de medidores con montantes o subidas individuales, con el cual el operario tan solo llega a un solo sitio en donde hace sus labores pertinentes, como son, lecturas, mantenimientos, cortes, reconexiones, etc.

Será obligatorio la instalación de un medidor general, cuyo dimensionamiento e instalación deberá ser aprobado por AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P., antes de la centralización de medidores.

Se describe a continuación los distintos sistemas de instalaciones interiores; se insiste que en cualquier caso AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. deberá aprobar el proyecto de la instalación interior y deberá levantar acta de consentimiento de la instalación ejecutada.

En zonas con estratificación alta (5 y 6) se tiene: un tanque bajo, grupo de bombeo con equipo del respaldo, tanque elevado, bajante general y medidores individuales instalados en pared con válvulas de escuadra de entrada y salida en cajilla de plástico. Estos medidores se instalarán en un armario destinado exclusivamente para este fin. También es posible usar un sistema lineal sin escuadra con cajilla plástica opcional, el sistema consta de válvulas lineales de entrada y de salida y el medidor.

En las mismas zonas anteriores es decir estratos altos, se puede adoptar el sistema en el que se reemplaza el tanque alto por un sistema servido por la presión de un equipo hidroneumático o sistema de bomba con presión constante. El sistema se diferencia del anterior por no tener tanque elevado y por tener un banco de medidores con montantes individuales.

Si el edificio cuenta con más de cuarenta -40- viviendas, se aceptarán centralizaciones que agrupen los medidores por plantas. Por tanto arrancará un montante general común para cada una de las centralizaciones o batería de contadores y desde ésta, se marcarán las tuberías de distribución individuales para cada una de las viviendas.

En los tres esquemas contemplados, se hace hincapié en que el diseño debe entregar el fácil acceso a las instalaciones y una perfecta identificación de los contadores por apartamento.

En zonas con estratificación más baja que las anteriores, se adaptarán los sistemas anteriores pero, los montantes o bajantes, no necesariamente tienen que ser individuales.

4.1.2. Instalación de acometidas

Se recomienda que las acometidas no tengan longitudes superiores a 6 m siempre y cuando las condiciones del terreno así lo permitan.

La acometida consta de los siguientes elementos básicos:

- Abrazadera
- Enlace a abrazadera o válvula de incorporación
- Enlace a válvula de corte
- Válvula antiretorno de entrada y de salida
- Válvula o registro de incorporación
- Manguera de polietileno
- Medidor
- Cajilla

La instalación de las acometidas será realizada exclusivamente por AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.

Las formas de realizar la instalación de las acometidas se describen a continuación.

4.1.2.1 INSTALACIÓN BAJO CARGA

Una vez que se ha preparado el terreno, debe instalarse la abrazadera, collar de derivación o galápago respectivos según la clase de tubería de la red, cuidando la correcta colocación de los empaques y debido ajuste de los tornillos de acero inoxidable.

Seguidamente se instala la respectiva válvula de incorporación la cual se coloca en posición abierta.

Posteriormente se procede al montaje de la máquina perforadora con la broca correspondiente a la clase de material de la tubería y diámetro respectivo del servicio.

Una vez ejecutada la perforación se cierra la incorporación al retirar la máquina. Cuando ésta se retira, se abre la incorporación para desalojar sucios y se vuelve a cerrar para proceder con la instalación de manguera de polietileno, enlace a válvulas de corte, medidor y cajillas. Se

recomienda que en lo posible, el registro de incorporación esté orientado en un ángulo de 45° con el eje de la tubería.

Antes de hacer los rellenos y reparaciones respectivas se abre la válvula de incorporación y se comprueba la completa estanqueidad del servicio. Posteriormente se hacen los rellenos y reparaciones respectivas según las normas de construcción del caso.

Para el caso de los medidores en pared, el procedimiento es igual con la diferencia de que el registro de corte y válvula del usuario con cheque, son reemplazados por la válvula de escuadra de entrada y la válvula de escuadra de salida. Igualmente la cajilla a utilizar será la cajilla de pared en plástico o poliéster reforzado, la cual al empotrarse, debe tenerse el cuidado de fijarla adecuadamente con soportes de madera internos, para evitar que los revestimientos del mortero provoquen mal formaciones al fraguar, que eviten el correcto cierre de la puerta de la cajilla.

Antes de realizar los rellenos y resanes se procederá a realizar una prueba de presión a todo el sistema de acuerdo a los procedimientos del capítulo ensayos y pruebas.

4.1.2.2 INSTALACIÓN SIN CARGA

La diferencia de esta instalación consiste en que la misma se hace en seco o en sitios en donde se puede hacer un cierre perfecto de la red.

En este caso no es necesario el uso de la válvula de incorporación y por lo tanto el enlace se enrosca directamente sobre la abrazadera, una vez que se haya ejecutado la correspondiente perforación.

Antes de hacer los rellenos y resanes se procederá a hacer una prueba de presión a todo el sistema, la cual puede o no incluir la red de distribución si la misma todavía no se ha recibido. Véase los procedimientos de prueba en el capítulo ensayos y pruebas.

En este tipo de instalación se usa para tubería de polietileno la abrazadera por medio de la silleta de polietileno la cual se une por termofusión a la red y en la que se une por el mismo procedimiento la tubería de la acometida. En este caso la silleta sirve de abrazadera y de registro de incorporación.

4.1.2.3. Acometida a urbanización o edificio

Se siguen aquí las mismas recomendaciones explicadas anteriormente con la diferencia de que en estos casos es importante el diseño de las dimensiones de los accesorios y medidores que por su mayor tamaño pueden conllevar obras civiles de mayor envergadura.

4.1.2.4 Acometida a vivienda unifamiliar, medidor en fachada

Se siguen aquí las mismas recomendaciones explicadas anteriormente, según el caso los medidores serán en fachadas o en piso.

4.1.2.5 Acometida a vivienda unifamiliar, dividida en dos con medidor en fachada

La toma es única y la misma se abre mediante un enlace en tee con entrada y salida a polietileno. El procedimiento es igual que el explicado en el 4.1.2.

4.1.2.6. Acometida con medidor en andén

Los procedimientos se explicaron en el capítulo 4.1.2.

4.2 Macromedidores

Debido a que los volúmenes entregados al sistema de distribución de agua potable son un parámetro importante que debe ser considerado en la realización del balance de distribución, en las labores de operación y mantenimiento y en la planeación futura, debe preverse la instalación de macromedidores para la correspondiente obtención de datos de consumo fidedignos.

Los macromedidores deben ser de tipo de presión diferencial, o ultrasonido, o electromagnético, o de hélice, o de turbina. Para los niveles de complejidad del sistema medio alto y alto los macromedidores deben estar provistos de sistemas de telemetría.

Para la instalación de macromedidores deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

1. Los puntos de medición del caudal entregado deben estar situados a la salida de las plantas de tratamiento de agua y aguas arriba de cualquier salida de agua a los usuarios.
2. Los macromedidores deben estar situados preferiblemente en la entrega a tanques de compensación que formen parte del sistema de distribución de agua potable, teniendo en cuenta la necesidad de contabilizar el rebosamiento en los mismos, y también para utilizarlos en las operaciones de rutina del sistema de abastecimiento de agua.
3. Para los niveles medio alto y alto de complejidad en los que la red de distribución sea operada por empresas diferentes, al inicio de la red concedida a cada uno de las empresas prestadoras del servicio

debe existir un macromedidor con el fin de contabilizar el agua que está siendo entregada a cada uno de ellos.

En el caso de redes de distribución correspondientes a zonas de abastecimiento bien diferenciadas y que pueden ser susceptibles de aislamiento por medio de una o dos tuberías de alimentación, deben tenerse macromedidores en dichas tuberías.

4.3 Hidrantes

Se tendrá en cuenta que la presión requerida para la protección contra incendios puede obtenerse mediante el sistema de bombas del equipo del cuerpo de bomberos y no necesariamente de la presión en la red de distribución. Los hidrantes se instalarán preferiblemente en las tuberías matrices. AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. de acueducto de común acuerdo con el cuerpo de Bomberos local o regional, dispondrá de las distancias mínimas entre los hidrantes para zonas residenciales, pero éstas no deben ser superiores a 300 metros. Para zonas industriales y/o comerciales, la distancia mínima deberá ser determinada por el cuerpo de bomberos. La disposición final de los hidrantes debe ser recomendada por el diseñador de acuerdo con las exigencias de la zonificación urbana.

Los diámetros mínimos de los hidrantes contra incendios, colocados en la red de distribución de agua potable, serán de 100 mm (4 pulgadas), para sectores comerciales e industriales, o zonas residenciales con alta densidad. Para las zonas residenciales con densidades menores a 200 hab/Ha, el diámetro mínimo de los hidrantes debe ser de 75 mm (3 pulgadas).

4.4 Conexiones domiciliarias de alcantarillado

Cuando se lleve a cabo la instalación de un colector de aguas negras, se dejarán instaladas la ye de 45° en los sitios donde llegará una conexión domiciliaria.

Las dimensiones de la excavación dependerán de la calidad del terreno pero en forma general el ancho será de 0.60 m. Antes de instalar el tubo debe extenderse una capa de material seleccionado de 10 cm por debajo de la tubería y 20 cm por encima de ella. El diámetro y la pendiente mínima serán de 6" (150 mm) y el 2% respectivamente.

El relleno se compactará con piezas de mano o mecánica (plancheta) de capas de 0.15 m de espesor.

Cuando la conexión es nueva y el colector ya existe, este entronque se debe hacer con la junta especial JE-3 del numeral 3.2.3. de este documento.

Independientemente de lo aquí expuesto, AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. decidirá el diámetro, material e instalación de la conexión de acuerdo a las características del proyecto y a su ubicación.

4.4.1. Clases de conexiones

Pueden existir 2 tipos de conexiones domiciliarias, domésticas e industriales.

4.4.1.1 Domésticas

Cuando las aguas evacuadas son exclusivamente de carácter doméstico asimilado.

4.4.1.2 Industriales

Cuando las aguas evacuadas son de carácter exclusivo o predominantemente industrial (pudiendo ir mezclada con una parte no predominante de origen fecal o asimilado). Se entiende que la totalidad de las aguas evacuadas por una conexión domiciliar de alcantarillado, en especial las de carácter industrial, tienen características de vertido admisibles por la red de alcantarillado y que cualquier sistema de tratamiento previo (depuración, separación de grasas, separación de sólidos, etc.) no forma parte de la conexión.

4.4.2. Dimensionamiento de conexiones domiciliarias

El dimensionamiento de todas las partes de una conexión domiciliar de alcantarillado debe ser tal que permita la evacuación de los caudales máximos de aguas residuales (en usos normales), generados por el edificio, finca, industria, etc. servido.

Dicha evacuación deberá realizarse en forma holgada y sin poner en carga la acometida y de forma que sólo conduzcan aguas residuales.

Independientemente del criterio anterior, y en aras de evitar obstrucciones y facilitar las labores de limpieza y mantenimiento, se establece como diámetro mínimo de conexión domiciliar de alcantarillado para viviendas unifamiliares los siguientes valores:

Tabla 4.10 Diámetro mínimo de conexión domiciliar de alcantarillado

<i>Material Tubería de Acometida</i>	<i>Diámetro Mínimo Nominal Vivienda unifamiliar</i>	<i>+ de una vivienda</i>
PVC (acometida)	6'	8"

*Para edificio multifamiliar el diámetro mínimo será DN 8” .

En general una conexión domiciliar de alcantarillado no podrá ser de diámetro superior al del colector de la red del alcantarillado al que vierta.

Las conexiones de diámetro 6” no podrán tener una longitud superior a 10 metros, en caso contrario deberán instalarse en diámetro 8”.

Las conexiones de diámetro de 8” no podrán tener longitud superior a 20 metros, en caso contrario deberá instalarse diámetro 10”.

Para el dimensionamiento de una conexión domiciliar de alcantarillado se tendrá en cuenta la totalidad de las aguas a evacuar, con independencia de su procedencia (red pública de abastecimiento, pozos, captaciones de río, etc.).

4.4.2.1 Conexiones de edificios de viviendas

Se entiende por caudal instalado de una vivienda la suma de caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos instalados en dicha vivienda.

Los caudales instantáneos mínimos en aparatos domésticos son los siguientes.

Tabla 4.11 Aportes de caudal de aparatos domésticos

<i>APARATO DOMESTICO</i>	<i>CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO</i>
Lavabo	0.10 l/s
Bidet	0.10 l/s
Sanitario con depósito	0.10 l/s
Bañera	0.30 l/s
Ducha	0.20 l/s
Fregadera	0.20 l/s
<<Office>>	0.15 l/s
Lavadero	0.20 l/s

Según la cuantía de dicho caudal instalado se clasifican los siguientes tipos de viviendas.

Viviendas Tipo A.- Su caudal es inferior a 0.60 lps, correspondiente a viviendas dotadas de servicios de agua en la cocina, lavadero y un sanitario.

Viviendas Tipo B.- Su caudal instalado es igual o superior a 0.60 lps es inferior a 1 lps, corresponde a viviendas dotadas de servicios de agua en la cocina, lavadero, y cuarto de aseo.

Viviendas Tipo C.- Su caudal instalado es igual o superior a 1 lps e inferior a 1.5 lps, corresponde a viviendas dotadas de servicio de agua en la cocina, lavadero y un cuarto de baño completo.

Viviendas Tipo D.- Su caudal instalado es igual o superior a 1.5 lps e inferior a 2 lps, corresponde a viviendas dotadas de servicio de agua en la cocina, lavadero, un cuarto de baño y otro para el aseo.

Viviendas Tipo E .- Su caudal instalado es igual o superior a 2 lps e inferior a 3 lps, corresponde a viviendas dotadas de servicio de agua en la cocina, lavadero y dos cuartos de baño y otro de aseo.

Dimensionamiento de una conexión de aguas negra de un edificio de viviendas

El dimensionamiento de una conexión de aguas negras de un edificio de viviendas se efectuará en función del tipo de vivienda (según su caudal instalado).

Tabla 4.12 Dimensionamiento de conexiones de un edificio de viviendas

<i>Díámetro Acometida</i>	<i>Nº Máximo de viviendas servidas</i>				
	<i>TIPO A</i>	<i>TIPO B</i>	<i>TIPO C</i>	<i>TIPO D</i>	<i>TIPO E</i>
6"	1	1	1	1	1
8"	80	60	43	29	19
10"	157	114	84	57	37
12"	274	200	146	100	65
14"	443	322	236	161	104
15"	674	490	360	245	159

Toda conexión de edificio multifamiliar, hotel, restaurante, hospital, debe reconstruir una trampa de grasa antes de la arqueta oficial, para retener grasas y evitar que pasen al sistema de alcantarillado y sus dimensiones dependerán de las características especiales que tenga cada establecimiento.

Las conexiones para estaciones de servicios antes de entregar al sistema de alcantarillado, colector de aguas lluvias o cuerpos de agua deben construir una trampa de grasa de diseño especial con arqueta de lodos.

4.4.2.2 Conexiones de industrias o instalaciones dotacionales

Dimensionamiento de una conexión de industria o instalación dotacional sin incluir aguas pluviales

Las conexiones de industrias, hospitales, colegios, etc., deberán dimensionarse en el proyecto correspondiente en función de los caudales máximos previstos a evacuar (incluyendo los coeficientes punta correspondientes).

Así, en función de estos caudales los diámetros a utilizar serán:

Tabla 4.13 Dimensionamiento de conexiones de industrias o instalaciones dotacionales sin incluir aguas pluviales

DIÁMETRO DE ACOMETIDA	CAUDAL MÁXIMO A EVACUAR
8´	HASTA 14 l/s
10´	14 - 25 l/s
12´	25 - 40 l/s
14´	40 - 63 l/s
16´	63 - 90 l/s
20´	90 - 163 l/s

Dimensionamiento de conexiones unitarias de industrias o instalaciones incluyendo aguas pluviales

Para el dimensionamiento de conexiones unitarias de industrias, hospitales, colegios, etc., se calculará en el proyecto correspondiente el caudal máximo previsto de evacuación de aguas residuales generadas por el edificio o instalación, y el caudal máximo previsto de aguas pluviales generadas en el mismo.

En función de ello se determinará por separado el diámetro de conexiones necesario tanto para las aguas pluviales como para las residuales.

De dichos diámetros de conexiones se adoptará el que resulte el máximo.

AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. deberá aprobar el proyecto y posteriormente levantar acta de correcta ejecución antes de la recepción, insistiendo en que no se permitirá a particulares que operen o actúen sobre cualquier tubería perteneciente a AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.

4.4.3. Trazado

El trazado de conexiones domiciliarias es un aspecto fundamental de la misma.

Con un correcto trazado se pretende:

- Funcionamiento adecuado para su uso normal.
- Tener la conexión localizable en todo momento, y conocer su situación dentro del conjunto de servicios urbanos.
- Garantizar las labores de mantenimiento, limpieza, etc.
- Facilitar su construcción.

Como norma general cada usuario (edificio, industria, finca, instalación dotacional, etc.) deberá tener una conexión domiciliaria única e independiente, salvo que se recurra a la reunión en zona privada de los vertidos de varios usuarios para evacuar a través de una sola conexión.

El trazado en planta de la conexión deberá ser siempre en línea recta, no admitiéndose codos ni curvaturas y empalmar a 45° en el colector principal.

El trazado en alzado de una conexión domiciliaria de alcantarillado deberá ser siempre descendente, hacia la red de alcantarillado y con una pendiente mínima uniforme del dos por ciento (2%).

No estará permitida la instalación de codos en el trazado en alzado (salvo caso de absoluta necesidad). En caso de necesitarse, deberá construirse mediante piezas especiales propias de la conducción, y nunca mediante arquetas ciegas.

El ángulo máximo admitido para los codos en alzado es de 45° para codos convexos y de 30° para codos cóncavos.

El número máximo de codos en alzado en una conexión será de dos.

Previendo posibles movimientos, descalces, operaciones de limpieza, etc., deberá garantizarse la inmovilidad de los codos.

Las conexiones domiciliarias de alcantarillado deberán cruzar por debajo de las conducciones de agua potable, con una separación entre aristas de 0.40m como mínimo.

Así mismo las conexiones domiciliarias de alcantarillado deberán mantener una separación de paralelismo respecto de las Acometidas de Agua Potable de 0.40 m como mínimo.

4.5 Tuberías

El presente capítulo trata de los procedimientos de instalación de tuberías requeridos tanto para sistemas de acueducto como para alcantarillado. La descripción se hace de manera general para ambos sistemas y se especificará cuando solo sea aplicable a un sistema específico.

En la instalación de tuberías de acueducto debe cumplirse la siguiente distancias mínimas a otros servicios:

Con tuberías de alcantarillado: 1.5 m horizontal; 0.5 m vertical.

Con tuberías de aguas lluvias: 1.2 m horizontal; 0.5 m vertical.

Con ductos de teléfono o energía: 1.2 m horizontal; 0.5 m vertical

Con redes domiciliarias de gas: 1.2 m horizontal; 0.5 m vertical.

Las tuberías de acueducto no pueden estar ubicadas en la misma zanja de una tubería de alcantarillado sanitario o pluvial, y su cota batea debe estar por encima de la cota clave del alcantarillado. En general, las tuberías de acueducto deben colocarse hacia uno de los costados de las vías, preferiblemente los costados norte y este, opuesto a aquel donde se coloquen las tuberías de alcantarillado sanitario.

En el caso que por falta física de espacio o por un obstáculo insalvable, sea imposible cumplir con las distancias mínimas anteriormente relacionadas, la tubería de acueducto deberá ser revestida exteriormente con una protección a todo lo largo de la zona de interferencia, que garantice su estanqueidad ante la posibilidad de contaminación por presiones negativas.

La profundidad mínima a la cual deben instalarse las tuberías de la red de distribución no debe ser menor de 1.0 m, medido desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno.

Para los casos críticos de instalación donde sea necesario colocar la clave de la tubería entre 0.60 m y 1.0 m de profundidad, debe efectuarse un análisis estructural teniendo en cuenta las cargas exteriores debidas al peso de tierras, cargas vivas, impacto y otras que puedan presentarse durante el proceso de instalación. Se exceptúan las zonas en donde se garantice que no habrá flujo vehicular.

La profundidad de instalación de las tuberías que conforman la red de distribución, en términos generales, no debe exceder de 1.50 metros, medidos desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno.

Para la instalación de tuberías de alcantarillado, las distancias mínimas que conforman la red del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales y las tuberías de otras redes de servicios públicos deben ser 1.0 metros en la dirección horizontal medidos entre las superficies externas de los dos conductos y 0.3 metros en la dirección

vertical. En todos los casos, la distancia vertical se mide entre la cota de clave de la tubería de la red de alcantarillado y la cota batea de la tubería de otros servicios. Los cruces de redes deben analizarse de manera individual para establecer la necesidad de diseños especiales, en particular en aquellos casos donde la distancia mínima vertical sea menor a la establecida anteriormente.

La profundidad mínima de instalación de tuberías de alcantarillado será de 0.75 metros medida hasta la clave de la tubería en vías peatonales o zonas verdes y de 1.20 metros en vías vehiculares.

La profundidad máxima de instalación de los colectores, con relación a la rasante definitiva, es del orden de 5 metros, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y colectores durante y después de su construcción. Los cruces subterráneos de lagos, ríos y corrientes superficiales deberán acompañarse de un diseño apropiado e idóneo que justifique las dimensiones, los atraques y las profundidades empleadas y deberán proveerse de medios para impedir su destrucción por efectos de la socavación de la corriente atravesada.

4.5.1 Instalaciones de Redes utilizando Hierro Dúctil

El tipo de unión será el de campana espigo con banda o empaque de caucho, partes que durante la instalación deben tener un adecuado manejo.

Para la manipulación se utilizará grúas con una potencia suficiente evitando golpes, rasgaduras, malos amarres, etc.

Los ganchos para izado deben protegerse de tal forma que no maltraten al tubo. Las temperaturas de almacenamiento de empaque oscilarán entre 5°C y 25°C.

Los elastómeros vulcanizados, se resguardarán de la luz solar, humedad, etc. El plazo máximo de expedición de los empaques será de tres años.

Todos los tubos que se han de instalar formarán una cadena de tal forma que no se admitirá un solo elemento mal instalado.

Se debe guardar un especial cuidado en el almacenamiento y transporte de esta tubería.

Las tuberías pueden almacenarse en pila, sobre piezas con intercaladores con tres o cuatro paquetes por hilera y sin superar una altura de almacenamiento de 2.5 metros. Existen tres métodos para el almacenamiento.

- Pila continua, tubos alternados. Este método implica un izado por los extremos mediante ganchos y la utilización de un bastidor de carga permite el izado simultáneo de varios tubos. El primer lecho reposa sobre dos maderos paralelos situados a 1 metro respectivamente del extremo del enchufe y de la espiga. Los tubos son paralelos. Los enchufes se tocan y no están en contacto con el suelo. Los tubos extremos están calzados por el lado de la espiga y del enchufe mediante grandes cuñas clavadas en los maderos. Los tubos intercalares están calzados únicamente por el lado de la espiga con cuñas de dimensiones menores. Los lechos superiores están constituidos alternadamente por tubos colocados en sentido contrario de los lechos inferiores, con todos los enchufes de una hilera que desbordan las espigas de la hilera inferior de todo el largo del enchufe más 10 cm (para evitar la deformación de las espigas). Las cañas de dos hileras consecutivas están en contacto.
- Pila continua, enchufes por el mismo lado. La colocación de la primera hilera es idéntica al caso anterior. En los lechos superiores los tubos están alineados verticalmente. Cada hilera está separada por intercaladores de espesor ligeramente superior a la diferencia de los diámetros (caña enchufe). Los tubos extremos de cada hilera están calzados mediante cuñas clavadas en los maderos.
- Almacenamiento cuadrado. En el lecho inferior la colocación y calzado de la primera hilera son idénticas a la primera solución pero los tubos van alternados con las cañas en contacto. Además, los enchufes desbordan las espigas de los tubos adyacentes de la totalidad del enchufe más 5 cm. Para el almacenamiento de los tubos de DN>150 mm, la pila reposará sobre 3 maderos.(en vez de dos). En los lechos superiores cada hilera está constituida de tubos paralelos colocados alternados, lo mismo que el primer lecho. Los tubos de una hilera están dispuestos perpendicularmente a los de la hilera inferior. Los tubos extremos se encuentran calzados naturalmente por los enchufes del lecho inferior. Este método limita al máximo el material de calce pero, debido a la constitución de los lechos, implica un izado tubo por tubo. Por otro lado, no es nada aconsejable cuando los tubos tienen revestimientos especiales, debido al tipo de apoyo (contactos puntuales).

Tabla 4.14 Espesor mínimo de intercaladores

<i>Díámetro Nominal DN</i>	<i>Espesor mm</i>	<i>Díámetro Nominal DN</i>	<i>Espesor mm</i>	<i>Díámetro Nominal DN</i>	<i>Espesor mm</i>
50	55	300	80	700	85
80	65	350	75	800	90
100	70	400	75	900	95
150	75	450	80	1000	110
200	80	500	80	1200	135
250	85	600	85	-	-

Tabla 4.15 Número máximo de lechos en función de la formación de las pilas

<i>Diámetro Nominal</i> <i>DN</i>	<i>Método No 1</i>			<i>Método No 2 y 3</i>		
	<i>K9</i>	<i>K8</i>	<i>K7</i>	<i>K9</i>	<i>K8</i>	<i>K7</i>
50	89	-	-	33	-	-
80	70	-	-	30	-	-
100	58	-	-	27	-	-
150	40	-	-	22	-	-
200	31	-	-	18	-	-
250	25	25	-	16	16	-
300	21	21	-	14	14	-
350	18	18	18	12	12	12
400	16	16	15	11	11	11
450	14	13	12	10	10	9
500	12	11	10	8	8	8
600	10	9	7	7	7	6
700	7	6	5	5	5	4
800	6	5	4	4	4	3
900	5	4	4	4	3	3
1000	4	3	3	3	2	2
1200	3	2	2	2	2	2

MANUTENCIONES

Para el izado de tubos debe tenerse en cuenta lo siguiente: utilizar maquinaria de elevación de suficiente potencia, guiar el izado al principio y la final de la elevación, maniobrar con suavidad, evitar el balanceo, los choques o el roce de los tubos contra las paredes, el suelo y los teleros. Estas precauciones son todavía más importantes para los tubos de grandes dimensiones o que comportan revestimientos especiales.

Para el izado por los extremos, se debe utilizar ganchos de forma adecuada dotados de una protección de tipo poliamida. Para el izado por la caña, se debe utilizar cinchas planas y anchas que se mantendrán separadas por una barra de carga con el fin de evitar su deslizamiento accidental. Prohibir las eslingas metálicas que podrían dañar los revestimientos. En la obra, es posible utilizar una sola cincha, en cuyo caso se debe agarrar el tubo en su centro de gravedad y apretarla muy fuerte para evitar que se deslice en el tubo. Los bultos de DN 60 a 300 se descargan utilizando cinchas textiles planas.

En la obra, y salvo prescripciones en contra, disponer los tubos a lo largo de la zanja por el lado opuesto a los desmontes, con los enchufes

orientados en el sentido del montaje (espiga mirando hacia el punto de partida de la obra).

Se debe evitar arrastrar los tubos sobre el suelo para no degradar el revestimiento exterior, dejar caer los tubos en el suelo incluso interponiendo neumáticos o arena, descargar los tubos en lugares que presentan riesgos como, por ejemplo, paso frecuente de maquinaria, utilización de explosivos (riesgos de protección de piedras); depositar los tubos sobre piedras grandes o en desequilibrio.

INSTALACIÓN DE LOS TUBOS

Los distintos elementos de una canalización forman una cadena y todos los eslabones de ésta tienen su importancia. Un solo elemento mal colocado, una sola junta defectuosa, constituye un punto débil perjudicial para la calidad del conjunto de la canalización. El procedimiento para la instalación de los tubos se describe a continuación:

1. Verificar la calidad de los empaques y el aspecto físico de los tubos evitando utilizar los que estén defectuosos.
2. Sacar todas las piedras y cuerpos extraños (tierra, trapos) que se encuentren en el interior de los tubos.
3. Colocar los tubos en el fondo de la zanja sin dejarlos caer.
4. Utilizar un aparato de elevación, de potencia y dimensiones suficientes.
5. Todas las operaciones de colocación deben realizarse con orden y método, teniendo cuidado de no estropear los revestimientos y procurando salvaguardar la limpieza de los tubos y de las piezas. (en especial las campanas y espigas).
6. En el transcurso de la colocación verificar siempre la alineación de los tubos. Para actuar correctamente, utilizar frecuentemente niveletas.
7. Calzar los tubos para alinearlos, utilizando tierra blanda o arena, nunca piedras.
8. Las juntas deben realizarse entre tubos bien alineados. Si hay que seguir una curva, hacer la curvatura, después del montaje de cada junta, teniendo cuidado de no sobrepasar las desviaciones angulares permitidas en deflexiones.
9. En cada parada del montaje, obturar los extremos del tramo de cada canalización, montando tapones fuertemente sujetos para evitar la introducción de cuerpos extraños.

EJECUCIÓN DE LA ZANJA

La ejecución de la zanja y su relleno dependen de las exigencias técnicas fijadas en el proyecto.

Cuando la selección del material y diámetro canalización se hayan hecho, se debe verificar que el espesor del tubo (es decir la clase de tubo) sea compatible, tanto con la presión existente en el interior de la canalización

como en el exterior ejercida por el peso de la tierra y las cargas rodantes. En este último caso en el cálculo de la ovalización de la tubería intervienen el tipo de apoyo del tubo en el fondo de la zanja así como la calidad del relleno. Entre los diferentes métodos de cálculo se exige el método dado por la Norma norteamericana ANSI A 21.50.(AWWA C-150). Esta norma propone un método de cálculo en el que intervienen:

- el tipo de instalación
- la altura de la cobertura
- las cargas rodantes

TIPOS DE INSTALACIÓN

La Norma norteamericana ANSI A 21.50 considera cinco tipos de instalación, relativos principalmente a las condiciones del fondo de la zanja y del relleno. Los cinco tipos son los siguientes:

tipo1

- fondo de la zanja nivelado (en tierra sin remover)
- relleno no apisonado

tipo2

- fondo de la zanja nivelado (en tierra sin remover)
- relleno ligeramente consolidado hasta media altura del tubo.

tipo3

- tubo descansando sobre un lecho de tierra blanda(*) con una altura mínima de 0.10 m.
- relleno ligeramente consolidado hasta la generatriz superior del tubo.

tipo4

- tubo descansando en un lecho de arena de grava o de piedras trituradas con un espesor igual a 1/8 del diámetro del tubo con un mínimo de 0.10m de altura.
- relleno compactado hasta la generatriz superior del tubo (el 80% aproximadamente del grado Proctor Normal AASHO T-99).

tipo5

- tubo descansando sobre un lecho de apoyo hecho de materiales granulosos compactados hasta media altura del tubo.
- segundo relleno compuesto por materiales granulosos o seleccionados y compactados hasta la generatriz superior del tubo (un 90% del grado Proctor Normal.)

(*) tierra blanda o materiales seleccionados se definen como tierra de origen extraída de la excavación, sin piedras, materiales extraños, etc.

ALTURAS DE COBERTURA ADMISIBLES

La tabla siguiente resume los valores calculados según la Norma ANSI A 21.50-1981 para los cinco tipos de instalación descritos arriba. Estos valores tienen los siguientes parámetros:

- Cargas rodantes máximas de 10 toneladas métricas por rueda,
- Espesor de pared mínimo de los tubos, es decir el espesor nominal menos la tolerancia de fundición, y menos un margen de corrosión de 2 mm,
- Masa volumétrica de relleno: 1920 kg/m²,
- Resistencia a la flexión del hierro dúctil: 330 MPa,
- Ovalización máxima ;3% (para no dañar el revestimiento del mortero de cemento).

Tabla 4.16 Condiciones de instalación tubería hierro dúctil

DN	Clase	Tipo 1			Tipo 2			Tipo 3			tipo 4			tipo 5		
	K	A	BI	B2	A	BI	B2	A	BI	B2	A	BI	B2	A	BI	B2
50	9	24.6	0.8	24.6	27.6	0.8	27.6	30.0	0.8	30.0	30.0	0.8	30.0	30.0	0.8	30.0
80	9	20.5	0.8	20.5	23.0	0.8	23.0	26.0	0.8	26.0	30.0	0.8	30.0	30.0	0.8	30.0
100	9	13.6	0.8	13.6	15.7	0.8	15.7	17.8	0.8	17.8	22.2	0.8	22.2	28.8	0.8	28.8
150	9	7.3	0.8	7.2	8.8	0.8	8.8	10.4	0.8	10.4	13.5	0.8	13.4	18.7	0.8	18.8
200	9	4.9	0.9	4.7	6.2	0.8	6.1	7.6	0.8	7.5	10.3	0.8	10.2	15.3	0.8	15.3
250	9	4.1	1.0	3.8	5.3	0.8	5.2	6.6	0.8	6.5	9.3	0.8	9.2	14.3	0.8	14.3
	8	2.8	1.2	2.3	3.9	0.9	3.5	5.1	0.8	5.0	7.5	0.8	7.6	12.8	0.8	12.8
300	9	3.7	1.1	3.4	5.0	0.8	4.8	6.2	0.8	6.1	8.8	0.8	8.8	13.9	0.8	13.9
	8	2.6	1.5	1.9	3.7	0.9	3.5	4.8	0.8	4.7	7.3	0.8	7.6	12.5	0.8	12.6
350	9	3.5	1.1	3.1	4.7	0.8	4.5	5.9	0.8	5.8	8.5	0.8	8.4	13.5	0.8	13.5
	8	2.5	*	*	3.5	1.0	3.3	4.7	0.8	4.5	7.2	0.8	6.5	11.0	0.8	11.0
	7	1.7	*	*	2.4	*	*	3.3	1.0	3.0	5.5	0.8	5.4	8.6	0.8	8.5
400	9	3.3	1.1	2.9	4.5	0.8	4.3	5.7	0.8	5.6	8.3	0.8	8.3	12.7	0.8	12.7
	8	2.4	*	*	3.4	0.9	3.2	4.6	0.8	4.4	7.1	0.8	7.0	10.0	0.8	10.0
	7	1.6	*	*	2.4	*	*	3.2	1.3	2.7	5.4	0.8	5.2	8.1	0.8	8.1
450	9	3.2	1.1	2.7	4.3	0.8	4.1	5.5	0.8	5.4	8.1	0.8	8.0	11.8	0.8	11.7
	8	2.4	*	*	3.4	0.9	3.1	4.5	0.8	4.3	6.9	0.8	6.8	9.4	0.8	9.3
	7	1.6	*	*	2.3	*	*	3.2	0.9	2.9	5.4	0.8	5.3	7.7	0.8	7.6
500	9	3.1	1.3	2.6	4.3	0.8	4.0	5.4	0.8	5.3	8.0	0.8	8.0	10.9	0.8	10.8
	8	2.0	*	*	2.8	1.0	2.4	3.8	0.8	3.6	5.8	0.8	5.7	8.1	0.8	8.1
	7	1.6	*	*	2.4	*	*	3.2	1.1	2.7	5.2	0.8	5.1	7.5	0.8	7.4
600	9	2.9	1.3	2.4	4.1	0.8	3.8	5.1	0.8	5.1	7.3	0.8	7.2	9.8	0.8	9.8
	8	2.2	*	*	3.2	1.0	2.7	4.2	0.8	4.0	5.9	0.8	5.8	8.3	0.8	8.2
	7	1.6	*	*	2.3	*	*	3.1	1.1	2.7	4.9	0.8	4.7	7.1	0.8	7.0
700	9	*	*	*	4.0	0.8	3.7	5.0	0.8	5.0	6.9	0.8	6.6	9.1	0.8	9.1
	8	*	*	*	3.1	1.0	2.6	4.1	0.8	3.9	5.6	0.8	5.4	7.9	0.8	7.8
	7	*	*	*	2.3	*	*	3.1	1.1	2.7	4.7	0.8	4.5	6.9	0.8	6.8
800	9	*	*	*	3.9	0.8	3.6	5.0	0.8	4.9	6.3	0.8	6.2	8.7	0.8	8.6
	8	2.2	*	*	3.1	1.0	2.5	4.1	0.8	3.8	5.3	0.8	5.2	7.6	0.8	7.5
	7	*	*	*	2.3	*	*	3.1	1.0	2.6	4.6	0.8	4.4	6.7	0.8	6.6
900	9	*	*	*	3.8	0.8	3.5	4.9	0.8	4.8	6.0	0.8	5.9	8.3	0.8	8.3
	8	*	*	*	3.0	1.0	2.5	4.0	0.8	3.8	5.1	0.8	5.0	7.4	0.8	7.3
	7	*	*	*	2.3	*	*	3.1	1.0	2.7	4.4	0.8	4.2	6.6	0.8	6.5
1000	9	*	*	*	3.7	0.8	3.4	4.7	0.8	4.5	5.8	0.8	5.6	8.1	0.8	8.0

	8	*	*	*	3,0	1,0	2,5	4,0	0,8	3,7	5,0	0,8	4,8	7,2	0,8	7,1
	7	*	*	*	2,3	*	*	3,1	1,0	2,7	4,3	0,8	4,1	6,5	0,8	6,4
1200	9	*	*	*	3,7	0,8	3,3	4,4	0,8	4,2	5,5	0,8	5,3	7,8	8,0	7,7
	8	*	*	*	2,9	0,9	2,4	3,8	0,8	3,5	4,8	0,8	4,6	7,0	0,8	6,9
	7	*	*	*	2,3	*	*	3,1	0,9	2,7	4,2	0,8	4,0	6,4	0,8	6,3

*. No compatibles con la serie de espesor de tubo.

A. Sin cargas rodantes: altura de cobertura máxima en metros

B1. Con cargas rodantes (10t por rueda), altura de cobertura mínima en metros.

B2. Con cargas rodantes (10t por rueda), altura cobertura máxima en metros.

EXCAVACIÓN DE LA ZANJA

La excavación de la zanja se realizará acorde a las especificaciones de excavaciones contempladas en el apartado 4.7.1.

Se ejecutarán como mínimo teniendo en cuenta las coberturas mínimas permisibles. Podrán ejecutarse con métodos manuales o mecánicos de acuerdo a las indicaciones de la interventoría.

Si la calidad del material al fondo de la excavación no es la adecuada, se podrá ejecutar una sobreexcavación y relleno hasta la cota autorizada por el interventor.

RELLENO

El relleno forma parte de las operaciones de instalación: se realizará cuidadosamente y cumpliendo las normas explicadas en el apartado 4.7.2.

Antes del ensayo hidráulico, se realizará el relleno según las condiciones indicadas. Sin embargo, el relleno será parcial: las juntas quedarán al descubierto para poder ser examinadas en el momento del ensayo sin embargo es posible por seguridad en la zona no dejar las juntas descubiertas antes de los ensayos.

ACCESORIOS

Las válvulas y accesorios tales como codos, tees, reducciones, etc serán bridados según ISO531 y para la instalación se utilizarán las bridas universales, brida liso y Gibault o Brida enchufe teniendo en cuenta la colocación de atraques en donde las condiciones así lo exijan. Para válvulas, siempre se dejará por lo menos un elemento de desmontaje.

Para las válvulas se construirán las cajas que exija el proyecto. Podrán ser enterradas y utilizarse sin embargo carrete y gorro sobre las mismas.

DEFLEXIONES

Con la junta elástica, es posible realizar curvas con gran radio sólo con los tubos.

Dependiendo del diámetro nominal DN de la tubería, cada junta puede alcanzar la desviación angular indicada en la tabla abajo.

Conviene recordar que el montaje se realiza a partir de los tubos perfectamente alineados. La desviación sólo debe realizarse después del montaje de la junta esté totalmente terminado.

Tabla 4.17 Deflexión máxima por junta tuberías hierro dúctil

DIÁMETRO NOMINAL <i>mm</i>	DEFLEXIÓN MÁXIMA POR JUNTA
50 A 20	6°
300	5°
350 A 400	4°
500 A 900	3°
1000 1200	2°

PROTECCIÓN POR MANGA DE POLIETILENO

Para la protección contra fenómenos de corrosión en las canalizaciones de hierro dúctil enterradas se exigirá Manga de Polietileno.

La manga esta sujeta por:

- Bandas adhesivas que realizan la unión de las mangas entre si , así como de las mangas con canalización. Se utilizará hilo de acero plastificado de diámetro 24/10 para realizar el atado de la manga a la tubería.
- Ligaduras para la ejecución de las ataduras intermedias sobre la manga.

Las mangas deben cumplir las normas ANSI A 21.5 y ISO 8180.

MONTAJE DE LA JUNTA ELÁSTICA

1. Limpiar cuidadosamente con un cepillo metálico y un trapo el interior de la campana y en especial, el alojamiento del anillo de goma. Eliminar también todos los restos eventuales de tierra, arena, etc. Así mismo limpiar el espigo del tubo a unir el anillo de goma.
2. Introducir el anillo de goma en su alojamiento, iniciando en la parte inferior de la campana y comprimiendo el anillo contra el fondo del alojamiento. Verificar si el anillo de goma está en su posición correcta:

el lado más ancho con los orificios, queda envuelto para el interior de la campana.

3. Verificar la presencia del chaflán en el espigo del tubo. Es indispensable restablecer el chaflán de los tubos cortados en la obra para evitar cualquier daño en el anillo durante el montaje.
4. Marcar en la parte lisa del tubo a unir, un señal cuya distancia al final del espigo sea igual a la profundidad de la campana menos 1 cm.
5. Untar con pasta lubricante la superficie aparente del anillo de goma introducido en la campana y también el espigo del otro tubo, hasta aproximadamente 2cm de la señal.
6. Centralizar el espigo en la campana y mantener el tubo en esta posición haciéndolo descansar sobre dos calces de tierra apisonada o mejor grava (para los tubos de diámetro grandes, mantener el tubo suspendido para el gancho del aparato elevador).
7. Hacer penetrar el espigo en la campana verificando el alineamiento de los elementos a unir hasta que la señal indicada en la parte lisa llegue a la vertical del frente de la campana; no sobrepasar esta posición para asegurar la movilidad de la junta. Esta operación se lleva a cabo con uno de los equipos descritos más adelante.
8. Terminado el montaje, verificar que el anillo de goma esté situado correctamente en su alojamiento, pasando el extremo de una pletina metálica que se hará topar contra el anillo de goma, por el espacio anular comprendido entre el espigo y la entrada de la campana. En todos los puntos del contorno la pletina deberá hundirse en la misma profundidad.

CORTE DE LOS TUBOS

Antes de proceder al corte del tubo, es necesario medir con el circómetro o con el compás de espesores el diámetro exterior a la altura del corte, para comprobar la compatibilidad con las dimensiones del enchufe o de la contrabrida previstos. Luego se debe trazar el plan de corte perpendicularmente al eje del tubo. Es posible utilizar una guía para trazar.

Luego se realiza el corte con las herramientas adecuadas: para grandes diámetros (DN 800 mm a 1800), se puede utilizar una sierra neumático para tronzar. Con una adaptación, la sierra puede realizar al mismo tiempo el corte y el chaflán.

Una vez hecho el corte y antes de realizar el empalme, es necesario: para las juntas mecánicas desbarbar las aristas de corte con una lima o una esmeriladora; para las juntas automáticas desbarbar y rehacer el chaflán para evitar que se dañe el anillo de junta al montar la misma.

EQUIPOS PARA MONTAJE DE TUBOS HD

DN 50 A 100 mm

Para estos tubos de diámetro pequeño, la única herramienta necesaria es una barra que toma su apoyo sobre el terreno, y usada como palanca sobre la campana del tubo a unir, cuyo espigo fue previamente centrado en la campana del otro tubo ya instalado. La campana debe protegerse con una pieza de madera dura, sobre la cual actuará la barra.

DN 150 A 600 mm

Utilizar un tractel TIRFOR como eslinga y gancho. Verificar si el espigo está correctamente centrado en la campana y hacer descansar el tubo a unir sobre calces de tierra.

El tractel TIRFOR debe mantener la siguiente capacidad:

- DN 150 A 300 mm: 1600 daN
- DN 350 A 600 mm: 3500 daN

DN 700 A 1200 mm

Para estos tubos de diámetros grandes, es necesario utilizar dos tracteles TIRFOR, con dos extingas y dos ganchos, teniendo cada unidad una capacidad de 3500 daN, debido al tamaño de los tubos, es necesario verificar, durante el montaje, si el anillo de goma está en la posición correcta, y que está mantenida la distancia entre el espigo y el fondo de la campana.

4.5.2 Instalación de tuberías de polietileno

Las tuberías de polietileno de alta densidad deberán descargarse del camión con cuidado de manera que no se dañe la superficie del tubo. Sobre todo es importante proteger los extremos de la tubería ya que en caso de daño se dificulta el proceso de soldadura.

El descargue de las tuberías o rollos conviene hacerlo con sogas textiles y no metálicas que pueden rayar la tubería.

Después de descargar las tuberías suministradas en longitudes standard deben colocarse sobre una superficie plana sin estar en contacto con cargas puntuales, disponiéndolas alternativamente en capas. Al usar distanciadores de madera, éstos no se deben separar a más de dos (2) metros entre si. La altura máxima de apilamiento es de dos metros.

Las tuberías deberán desenrollarse tangencialmente del rollo o carrete, procurando evitar hacerlo en espiral. Las tuberías no deberán doblarse en ningún caso. Además es muy importante tanto en el desenrollado como en el tendido, así como, naturalmente durante el almacenamiento o el transporte, evitar que se deterioren exteriormente por piedras puntiagudas., etc. Las irregularidades que pudieran existir en el fondo de

la zanja, deberán compensarse con arena o gravilla de acuerdo a los rellenos descritos en estas especificaciones. Si el material en donde se soportará la tubería es pantanoso o barro, el Interventor deberá ordenar hacer una sobreexcavación de 15 cm rellenando esta con material seleccionado.

El ancho de la zanja donde se ubica la tubería debe ser mínimo igual al diámetro del tubo más 30 cm.

La tubería se debe almacenar previendo daños exteriores de aplastamiento o deterioro por piedras puntiagudas y almacenarla bajo techo si se va a exponer por largos períodos a la acción de los rayos solares.

Debe tenerse cuidado de proteger la tubería de calores excesivos o sustancias químicas dañinas.

Si por alguna razón la tubería se colapsa o se parte se debe recortar este tramo de tubería.

La tubería debe colocarse en forma serpenteada en la zanja para evitar deformaciones que sobretensionen la tubería, generando esfuerzos excesivos sobre las juntas o uniones.

Cuando la tubería ha sido unida por fuera de la zanja es aconsejable enfriar el tubo a la temperatura de la tierra antes de rellenarlo, para prevenir que se parta debido a las contracciones térmicas.

Cuando la tubería pase cerca de una caja de inspección sanitaria u otro servicio público, se recomienda encamisarla, para evitar el ataque de roedores.

MÉTODOS DE UNION DE TUBERÍAS

- Termofusión a tope. Esta técnica consiste en el calentamiento de dos extremos rectos, manteniéndolos unidos a una plancha caliente, retirando la plancha cuando se obtiene la fusión del material, procediéndose a la unión de los extremos por acción de una fuerza constante, hasta alcanzar el enfriamiento de las piezas.
- Termofusión a manguitos. Involucra el calentamiento simultáneo de la superficie externa del extremo del tubo y la superficie interna de un accesorio, retirando la plancha cuando se obtiene la fusión y procediendo a introducir el tubo en el accesorio para realizar la unión; este método es preferencialmente utilizado en diámetros menores a 90 mm (3 pulgadas), sin embargo, puede ser utilizado para diámetros mayores.
- Fusión con silleta. Esta técnica involucra el calentamiento simultáneo de la superficie externa de la tubería y la base de una silleta, por medio

de una superficie cóncava, hasta obtener la fusión necesaria que permita su unión por acción de una fuerza constante, hasta alcanzar el enfriamiento de las piezas.

UNIÓN DE TUBERÍAS POR TERMOFUSIÓN A TOPE

Es un método de soldadura simple y rápido para ajustar y conectar tubos de polietileno. Las áreas de las partes que se van a unir se calientan a la temperatura de fusión, y se unen por aplicación de presión por acción mecánica o hidráulica, de acuerdo al tamaño de la tubería, sin usar elementos adicionales de pega. Esta técnica es aplicable para unión de tuberías con las mismas especificaciones, preferiblemente mayores a 63 mm (2 pulgadas); para unión de una tubería y un accesorio con el mismo rango de RDE.

Las herramientas requeridas para este trabajo son: plancha calentadora con indicador de temperatura, accesorios recubiertos (con teflón) para calentar las superficies, refrentadora, carro de fusión a tope, tela de algodón (no usar telas sintéticas), manual de instalación, reloj o cronómetro, indicador de temperatura y adaptadores varios diámetros.

PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

1. Alinear los tubos montados en el carro, ajustando la prensa; dejando que los extremos de los tubos sobresalgan aproximadamente 25.4 mm (1 pulgada) de las mordazas del carro alimentador.
2. Limpiar con tela de algodón los extremos de los tubos, en caso de extremo contaminación, use agua o alcohol. No utilice ningún tipo de solvente o jabón, es preferible recortar el tramo de tubería, si la contaminación continúa.
3. Refrentar los tubos colocando la refrentadora limpia en el medio. Después se deben presionar los extremos contra la cortadora, accionándola para refrentar completamente las superficies, hasta que se forme una espiral de igual espesor aproximadamente.
4. Retirar la refrentadora y sacar los residuos sin tocar con la tela o las manos las zonas refrentadas evitando contaminarlas, para realizar una buena unión por termofusión.
5. Chequear el alineamiento uniéndolos suavemente los extremos refrentados y pasar el dedo para revisar que no sea notorio el desalineamiento (ideal <10% del espesor de pared de la tubería). Si existe desalineamiento apriete la mordaza del lado mayor de altura. Cuando los extremos estén totalmente alineados, monte la refrentadora nuevamente y acciéndola hasta que gire libremente, después se pueden iniciar los calentamientos de termofusión.
6. La plancha refrentadora debe estar limpia y no debe estar rayada. Conecte la plancha calentadora con los accesorios de calentamiento hasta llegar a una temperatura máxima de 250°C + 5°C (480°C+10°C). Revise que la plancha calentadora se encuentre en el rango óptimo de

termofusión, utilizando un indicador de temperatura calibrado. Coloque la plancha entre los tubos; aplique presión continua $P_{max} = 0.15 \text{ MPa}$ a 9.2 MPa (23 a 30 psi) entre los extremos de los tubos contra la plancha calentadora. Mantenga la presión hasta que el reborde se empiece a formar sobre toda la circunferencia de ambos extremos; disminuya la presión a presión de contacto $P = 0.01 \text{ MPa}$ (2 psi) y sosténgala hasta que el espesor del reborde alcance el valor indicado en la tabla de ciclos de tiempo.

7. Retire el extremo móvil del carro de fusión, saque la plancha calentadora sin tocar el material fundido e inspecciones rápidamente que los extremos de los tubos, tengan un fusión uniforme.
8. Junte inmediatamente los dos extremos de los tubos, con una presión máxima de 0.2 MPa (30 psi).
9. La presión de unión debe mantenerse (fijando el carro) por el tiempo de enfriamiento recomendado. No se debe acelerar el enfriamiento con agua solventes o con corrientes de aire.
10. Inspeccione que en toda la circunferencia, el reborde se halla formado uniformemente y de acuerdo con el valor dado en la tabla.
11. La unión de la tubería debe permanecer inmóvil durante el tiempo de estiramiento dado en la tabla, después de haberse efectuado la operación y antes de someterla a esfuerzos o presión.

Tabla 4.18 Ciclos de tiempos de unión para tuberías

<i>Diámetro tubería (mm) RDE 11</i>	<i>Tiempo de calentamiento Presión máxima 250+5°C (seg)</i>	<i>Tiempo para hacer la pega e inspección visual (seg)</i>	<i>Tiempo para obtener presión máxima (seg)</i>	<i>Tiempo de enfriamiento antes de someter la unión a esfuerzos (minutos)</i>	<i>Espesor promedio del reborde (mm)</i>
63	20 a 25	4 a 6	4 a 8	6 a 10	1.6
90	25 a 30	5 a 8	8 a 12	10 a 16	1.6
110	30 a 35	5 a 8	8 a 12	10 a 16	1.6
160	70 a 100	5 a 8	8 a 12	10 a 16	9.6

INSPECCIÓN DE LAS UNIONES

- Verificar el proceso de unión para determinar que se sigue el procedimiento apropiado.
- Visualmente inspeccionar la unión y compararla con una unión de muestra.
- Dejar enfriar la unión por lo menos 1 hora antes de someterla a pruebas de flexión, presión o servicio.
- Cortar el ejemplar en forma axial al tubo a través de la unión, en por lo menos tres tiras.

- Visualmente, examinar el corte superficial de la pared del tubo en la unión para determinar si hay vacíos o áreas sin unir.
- Sostener cada tira por los extremos y doblarla 180°, examinar completamente toda el área de fusión.
- Si hay separaciones, ranuras o vacíos, se considera defectuosa la fusión, si no hay se considera aceptable la unión.

PROCEDIMIENTO INSTALACIÓN DE MANGUITOS

Se requiere de las siguientes herramientas: plancha calentadora Socket, accesorios para calentar las superficies, cortador de tubos, biselador, pinza de anillos fríos, calibrador de profundidad, tela de algodón, reloj o cronómetro, indicador de temperatura calibrado, manual de instalación.

1. Cortar los extremos del tubo.
2. Colocar el biselador sobre el tubo y rótelos, removiendo aproximadamente 1.5 mm del borde exterior del extremo del tubo.
3. Limpie con una tela de algodón el extremo del tubo y la superficie interna del accesorio. Evite tocar las superficies a unir con las manos. No utilice jabón, no disolventes, si la contaminación continúa, preferiblemente, corte la sección del tubo.
4. Coloque el calibrador de profundidad en el extremo del tubo para asegurar la longitud a termofundir y a esta distancia ubique el anillo frío.
5. Revise que los sockets de calentamiento no estén rayados y límpielos con una tela de algodón, conéctela hasta alcanzar una temperatura entre 245 a 255°C.
6. Revise que el socket de calentamiento se encuentre en el rango óptimo de termofusión, utilizando un indicador de temperatura calibrado. Temperaturas demasiado altas presentan riesgos de degradación térmica y temperaturas demasiado bajas presentan problemas por falta de material fundido, ocasionando uniones en frío.
7. Simultáneamente caliente el accesorio y el extremo del tubo colocando en forma perpendicular la plancha calentadora entre los dos elementos. Aplique una presión continua hasta que el tubo y el accesorio lleguen al fondo de los elementos calentadores. Mantenga la presión durante el tiempo de calentamiento conforme a la tabla que más adelante se explica.
8. Cuando el ciclo de calentamiento esté completo, separe el tubo y el accesorio de los sockets de calentamiento. Revise visualmente la calidad del fundido. Si el fundido no es completo, corte la parte fundida del tubo y cambie el accesorio e inicie nuevamente el procedimiento.
9. Si el fundido es satisfactorio, rápidamente empuje el accesorio sobre el extremo del tubo con una estocada llana y recta, sin movimientos laterales, hasta que haga contacto con el anillo frío. Mantenga la presión constante hasta completar el tiempo de enfriamiento.
10. Revisar que la unión no presente ni vacíos, ni ranuras.

11. La tubería debe permanecer inmóvil durante el tiempo de enfriamiento recomendado para soltar el anillo frío. No acelere el enfriamiento con agua, solventes ni corrientes de aire.

Tabla 4.19 Ciclos de tiempo unión a manguito

<i>Diámetro tubería (mm)</i>	<i>Tiempo de calentamiento presión máxima 250+5°C (segundos)</i>	<i>Tiempo de enfriamiento</i>	
		<i>Para soltar el anillo frío (segundos)</i>	<i>Para realizar pruebas de presión (minutos)</i>
63	16 a 20	30	20
90	20 a 25	30	30
110	25 a 28	30	30

INSPECCIÓN DE LA UNIÓN A MANGUITOS

1. Verifique el proceso de unión para determinar que se sigue el procedimiento apropiado.
2. Visualmente, inspeccione la unión y compárela con una unión de muestra.
3. Deje enfriar la unión por lo menos 1 hora antes de someterla a una prueba de doblaje fuerte.
4. Corte el ejemplar en forma axial al tubo a través de la unión, en por lo menos tres tiras.
5. Visualmente, examine el corte superficial de la pared del tubo en la unión, para ver si hay vacíos o áreas con depósitos.
6. Sostenga cada tira por los extremos y dóblela 180°, examine completamente toda el área de fusión.
7. Si hay separaciones, ranuras o vacíos se considera defectuosa la fusión; si no hay se considera aceptable la unión.

PROCEDIMIENTO PARA UNIONES CON SILLETAS

Las herramientas necesarias para este trabajo son: carro porta silletas, mordazas para diferentes diámetros, plancha calentadora, accesorios para calentar superficies, tela de algodón, lija de tela (arena #50 o #60), cronómetro, indicador de temperatura calibrado y manual de instalación.

1. Acondicione el carro porta silleta para la termofusión que va a realizar.
2. Instale la silleta y el tubo sobre el carro porta silleta.
3. Limpie la superficie del tubo y la base de la silleta con la tela de algodón.
4. Lije la superficie del tubo y el contorno del accesorio y limpie los residuos con la tela.

5. Asegúrese que la curvatura de la silleta es la adecuada para la curvatura del tubo y alíniela sobre éste.
6. Verifique que la curvatura de la plancha calentadora corresponda con el tubo y la silleta. Revise que los accesorios de calentamiento no estén rayados y límpielos con la tela de algodón. Caliente la plancha hasta alcanzar la temperatura de fusión comprendida entre 245 y 255°C.
7. Revise que la plancha calentadora se encuentre en el rango óptimo de termofusión utilizando un indicador de temperatura calibrado. Temperaturas demasiado altas presentan riesgos de degradación térmica y temperaturas demasiado bajas presentan problemas por falta de material fundido, provocando uniones en frío.
8. Coloque la plancha calentadora entre la silleta y el tubo, aplicando presión, hasta alcanzar el rango entre 60 y 80 psi, y mantenga esta presión durante todo el tiempo de calentamiento, hasta alcanzar el reborde apropiado de acuerdo a la tabla presentada más adelante.
9. Después de que el calentamiento adecuado se ha logrado, retire la plancha calentadora, sin golpear las superficies fundidas.
10. Haga una rápida inspección visual sobre las superficies fundidas para verificar que no existen puntos fríos sin fundir.
11. Si el patrón de fundido es satisfactorio, unir las superficies rápidamente.
12. Una la silleta con el tubo y aplique la presión recomendada y manténgala durante un minuto.
13. Deje un tiempo de tres minutos, antes de quitar la herramienta de aplicación.
14. Deje un tiempo adicional de 10 minutos previo a la conexión de la línea de servicio, pruebas de presión o esfuerzos. No acelere el enfriamiento con agua, solventes ni corrientes de aire.

Tabla 4.20 Ciclos de tiempos de unión para silletas

<i>Diámetro de la silleta (mm)</i>	<i>Tiempo de calentamiento a presión entre 60-80 psi 250+5°C (seg)</i>	<i>Tiempo de enfriamiento a presión entre 60-80 psi (seg)</i>	<i>Tiempo para remover herramienta de aplicación presión de contacto (minutos)</i>	<i>Tiempo ensayo o servicio (minutos)</i>	<i>Espesor del reborde RDE 11</i>
63	45 - silletas / 45 - tubería	60	3	6	Promedio 6.4 mm
90					
110					
160					

INSPECCIÓN DE LA UNIÓN A SILLETAS

1. Verifique el proceso de unión para determinar que se sigue el procedimiento apropiado.
2. Visualmente, inspeccione la unión y compárela con una unión de muestra.
3. Deje enfriar la unión antes de someterla a pruebas de flexión, presión o servicio.
4. Corte el ejemplar en forma axial al tubo a través de la unión.
5. Visualmente examine el corte superficial del tubo en la unión para determinar si hay vacíos o áreas sin unir.
6. Sostenga cada tira por los extremos y dóblela para examinar completamente toda el área de fusión.
7. Si hay separaciones, ranuras o vacíos se considera defectuosa la fusión; sin o hay se considera aceptable la unión.

Además de lo escrito en estas especificaciones El Contratista deberá seguir las recomendaciones de instalación del fabricante de la tubería.

4.5.3. Instalación de Tuberías de PVC con Unión Mecánica de Caucho a presión.

El interior de la campana con el anillo de caucho y retenedor deben estar bien limpios, sin material extraño que pueda interferir con el ensamble adecuado del espigo final de la tubería. Igualmente el espigo debe estar limpio.

Alrededor de toda la circunferencia debe limpiarse con un trapo seco, desde el final del tubo hasta 3.0 cm después de la marca de la referencia.

Se debe lubricar el espigo final usando únicamente el lubricante recomendado por el fabricante de la tubería. Se debe cerciorar que se cubra toda la circunferencia final con una capa de lubricante equivalente a una capa de esmalte con brocha. El lubricante se puede aplicar con la mano, un trapo o una esponja.

El espigo se introducirá dentro de la campana hasta que haya contacto con el anillo de caucho. Hay que mantener el alineamiento de los tramos de tubería. La campana se debe sujetar bien mientras penetra el espigo de forma tal que las uniones que ya se han efectuado no se cierren. Empujar hasta que la marca de referencia esté al haz de la campana. La tubería se puede ensamblar a mano, o con una barra y un bloque haciendo palanca. Nunca se debe golpear la tubería al ensamblarla.

Después de la instalación y lo más rápidamente posible se debe efectuar el relleno de las zanjas. Lo anterior protege a la tubería de rocas que caigan a la zanja y elimina la posibilidad de desplazamiento o de flote en caso de inundación. También elimina la erosión en el soporte de la tubería.

A medida que se vaya atracando el tubo debe controlarse tanto el alineamiento como los niveles, con aparatos de precisión.

Todos los accesorios que sean enchufados (codos, tees, reducciones etc.) se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago por separado.

Cuando la tubería entre o salga de una cámara o registro, deberá aplicársele exteriormente soldadura líquida PVC alrededor de la misma y luego espolvorear arena o cemento puro, para luego si proceder al emboquillado dentro de la estructura.

Se deben seguir las instrucciones del fabricante y lo ordenado por EL INTERVENTOR.

4.5.4 Instalación de tuberías de Fibra de Vidrio (GRP)

Al igual que todos los tubos fabricados con materiales petroquímicos, las tuberías reforzadas con fibra de vidrio pueden arder, por lo que no es recomendable su uso en aplicaciones expuestas a calentamientos intensos o llamas. Durante la instalación se deben tomar las precauciones necesarias para evitar que los tubos queden expuestos a chispas de soldadura, sopletes de corte u otras fuentes de calor que puedan provocar la ignición del material.

Esta precaución deberá extremarse cuando se trabaje con productos químicos volátiles durante la fabricación de uniones laminadas o la reparación o modificación de la tubería en el lugar de instalación.

Resulta imprescindible revisar todos los tubos en el lugar de descarga para asegurarse de que no hayan sufrido daño alguno durante el transporte. También se recomienda volver a inspeccionar cada tubo inmediatamente antes de proceder a su instalación, aunque esto depende del tiempo que lleve almacenado, la manipulación a la que haya sido sometido en el lugar de trabajo y otros factores que pueden influir en la integridad del tubo.

En todo caso, al revisar la carga enviada por el fabricante se debería proceder de la siguiente manera:

1. Haga una inspección global de la carga. Si está intacta, por lo general bastará con una revisión ordinaria durante la descarga para asegurarse de que los tubos han llegado a destino sin daño alguno.
2. Si la carga se ha movido o hay indicios de que ha sido maltratada, entonces será necesario revisar cada tubo con cuidado para detectar los posibles daños. Por lo general bastará con una inspección exterior para detectar cualquier desperfecto. Cuando el tamaño del tubo lo permita, conviene inspeccionar la superficie interior del tubo en los

- puntos en que se haya localizado algún tipo de defecto en la superficie exterior.
3. Contraste las cantidades recibidas de cada tipo de tubo contra la que figuran en el albarán de entrega.
 4. Use el albarán para anotar las pérdidas o daños causados durante el transporte y obtenga del transportista el justificante correspondiente convenientemente firmado. Acto seguido, proceda a realizar la reclamación contra el transportista según sus indicaciones.
 5. No utilice tubos dañados en la instalación. El transportista le notificara el procedimiento a seguir con las piezas dañadas.
 6. Si detecta algún daño o desperfecto en un tubo, separe el tubo afectado del resto del lote y póngase en contacto con el proveedor.

No se deben utilizar los tubos que tengan aspecto de estar dañados o defectuosos.

Se debe tener cuidado en la descarga y la manipulación de las tuberías. El uso de cuerdas de guía atadas a los tubos o a los embalajes de los mismos facilita el control manual de los tubos durante ella elevación y posterior manipulación. En caso de que se necesiten varios puntos de anclaje se pueden utilizar barras. La finalidad de estos métodos es evitar que los tubos caigan, tengan colisiones o reciban golpes, en especial en sus extremos.

Por lo general los tubos de 600 mm o menor diámetro se embalan como unidades. Las cargas unificadas se pueden manipular utilizando un par de eslingas. Los tubos de mayor diámetro también pueden ser transportados en embalajes unificados. Los tubos que no estén embalados de forma unificada, no deben ser izados en conjunto en forma de fajo. Estos han de ser descargados y manipulados por separado. Los tubos sueltos se pueden izar usando flejes flexibles, eslingas o cuerdas. En ningún caso se han de usar cables de acero o cadenas para levantarlos o transportarlos. Los tubos se pueden levantar usando un solo punto de sujeción, si bien el uso de dos puntos de sujeción facilita el control del tubo descargado. No se deben izar tubos pasando una cuerda por el interior de los mismos de extremo a extremo.

Como regla general se recomienda almacenar los tubos sobre maderas planas que faciliten el posicionamiento y la posterior retirada de las eslingas alrededor del tubo.

Cuando los tubos se depositen directamente sobre el suelo se deberá inspeccionar la zona para asegurarse de que ésta es relativamente plana y que está exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo. Los tubos también deberán ser calzados para evitar que puedan rodar con vientos fuertes.

En el caso de que sea necesario apilar los tubos, se recomienda hacerlo sobre soportes planos de madera (de 75 mm de ancho como mínimo) con calzos espaciados a un máximo de 6 metros (3 metros para diámetros pequeños). Asimismo, se recomienda dejarlos en el embalaje de origen empleado en el envío.

Es importante asegurar la estabilidad de los tubos apilados en condiciones de viento fuerte, en áreas de almacenaje irregular o en situaciones en que estén sometidos a otro tipo de cargas horizontales. La altura máxima de apilamiento recomendable es de 3 metros aproximadamente. No se recomienda apilar tubos de diámetros superiores a 1400 mm.

Al almacenar los tubos se debe recordar que la máxima deflexión vertical permitida no debe superar de 2.0 % para tuberías con rigideces de SN 5000. Además no se admiten abultamientos, zonas planas ni otros cambios bruscos de la curvatura de la pared del tubo. El almacenaje que no tenga en cuenta estas limitaciones puede ser perjudicial para los tubos.

Cuando las juntas de caucho y los acoplamientos se reciban por separado, las juntas deberán almacenarse en su embalaje original en una zona resguardada de la luz y no deberán ser expuestas a la luz del sol excepto durante la operación de montaje de la tubería. También deberán estar protegidas del contacto con grasas y aceites derivados del petróleo, disolventes y otras sustancias perjudiciales.

Para el transporte de los tubos desde el lugar de descarga hasta el lugar de instalación se recomienda utilizar el embalaje original de envío. Si esto no es posible, entonces se debe depositar los tubos sobre maderas planas distanciadas 4 metros (3 metros en caso de diámetros pequeños) como máximo y con un voladizo de 2 metros como máximo. También se deben fijar los tubos para que permanezcan estables y separados y se tiene que asegurar que no haya contacto entre ellos para que las vibraciones debidas al transporte no produzcan una abrasión entre los mismos.

La altura máxima de apilamiento recomendable es de unos 2.5 metros. Para evitar flexiones, se deben usar flejes flexibles o cuerdas para atar los tubos al vehículo sobre los puntos de soporte. No se deben utilizar cables de acero o cadenas sin la adecuada protección que pueda impedir la abrasión de los tubos.

Para reducir costes de transporte, los tubos que viajen largas distancias podrán ser enviados de forma anidada (los tubos de menor diámetro viajarán dentro de los de mayor diámetro). Estos tubos por lo general utilizarán un embalaje especial y requerirán procedimientos especiales de

descarga, manipulación, almacenaje y transporte. El procedimiento que se debe seguir es el siguiente:

1. El lote de tubos anidados se debe levantar usando dos puntos de sujeción como mínimo. Las limitaciones referentes a la distancia entre flejes y los puntos de sujeción se especificarán en cada proyecto. Se debe asegurar que las eslingas utilizadas para levantar los tubos tienen capacidad suficiente para soportar el peso de los mismos.
2. La mejor forma de almacenar los tubos anidados es guardándolos en el embalaje utilizado para transportarlos. A menos que se especifique lo contrario, no es recomendable apilar estos lotes embalados.
3. Los lotes de tubos anidados sólo pueden ser transportados utilizando el embalaje original. En caso de que existan requisitos especiales para la configuración del lote, la disposición en el vehículo de transporte y/o el amarre al mismo, estos se especificarán para cada proyecto en concreto.
4. Es preferible realizar el desembalaje y la separación de los tubos interiores en una estación preparada para ese fin. Por lo general, consta de tres o cuatro soportes que fijan el diámetro exterior del tubo de mayor diámetro del lote. Los tubos interiores se extraen empezando siempre por el de menor diámetro, levantándolo ligeramente con un brazo de izado convenientemente protegido que permita mantener el tubo suspendido y retirándolo sin que roce con los otros tubos.

Los tubos por lo general se ensamblan utilizando acoplamientos de manguito. Los pasos que se deben seguir para estos montajes son los siguientes:

1. Limpieza del acoplamiento. Limpie meticulosamente las ranuras y las juntas de caucho del acoplamiento para asegurarse de que están libres de suciedad y aceites.
2. Instalación de las juntas. Instale la junta en su ranura dejando de dos a cuatro bucles uniformes extendidos hacia fuera de la ranura. No use lubricantes ni en la ranura ni en la junta en esta etapa del montaje. No obstante puede usar agua para humedecer la junta y la ranura y así facilitar el posicionamiento y la inserción de la junta. Introduzca cada bucle de la junta de caucho en el interior de la ranura, presionando uniformemente en todo momento. Una vez instalada la junta, tire ligeramente de ella en dirección radial para verificar que la compresión a la que se encuentra sometida es uniforme a lo largo de toda su circunferencia. Verifique asimismo que ambos lados de la junta sobresalen uniformemente de la ranura a lo largo de toda la circunferencia. En el caso de que no sea así, puede golpear ligeramente la junta con un mazo de goma para introducirla correctamente.
3. Lubricación de las juntas. Aplique una ligera capa de lubricante sobre las juntas usando un paño limpio.

4. Limpieza y lubricación de las espigas. Limpie las espigas de los tubos a fondo para eliminar cualquier tipo de suciedad, grasa, arena, etc. utilizando un paño limpio, aplique una delgada capa de lubricante a las espigas desde el extremo del tubo hasta la posición donde se encuentra pintada la franja negra de límite de montaje sobre el tubo. Tome las precauciones necesarias para mantener limpias las espigas y el acoplamiento una vez lubricados.

La máxima desviación angular permitida en cada acoplamiento no debe exceder los valores que figuran en la tabla que a continuación se relaciona. Para dar un ángulo de desviación a la tubería, esta primero se debe montar en línea recta, aplicándose posteriormente el ángulo de desviación deseado.

Tabla 4.21 Desviación angular con acoplamiento de manguito

<i>Diámetro nominal (mm)</i>	<i>Presión nominal (PN) en bar</i>			
	<i>Hasta 16</i>	<i>20</i>	<i>25</i>	<i>32</i>
	<i>Angulo de desviación nominal (grados)</i>			
DN ≤ 500			30	20
500 < DN ≤ 900			30	30
900 < DN ≤ 1800				
DN > 110			30	30

Las juntas de los tubos con desviación angular se estabilizan a través de la rigidez del suelo que rodea la tubería y el acoplamiento. En los tubos para aplicaciones a presión (PN > 1), las juntas con desviación angular requieren que el relleno tenga un nivel de compactación relativa del 90%. En los tubos para presiones PN 16 o superiores, las juntas con una desviación angular vertical requieren una profundidad mínima de relleno de 1.2 metros.

La desalineación máxima permitida entre los extremos de dos tubos adyacentes es de 5 mm. Se recomienda verificar la alineación cerca de los macizos de hormigón, las cámaras de válvulas y otras estructuras similares, al igual que en los puntos de reparación y cierre de la instalación.

UNIONES POR BRIDAS

Las bridas de poliéster reforzado con fibra de vidrio se deben montar siguiendo el procedimiento que se detalla a continuación:

1. Limpie a fondo el frontal de la brida y la ranura de alojamiento de la junta tórica.

2. Asegúrese de que la junta tórica esté limpia y libre de desperfectos. No use juntas dañadas.
3. Sitúe la junta tórica en su alojamiento y fíjela en posición con pequeños trozos de cinta adhesiva.
4. Alinee las bridas que se van a unir.
5. Monte los tornillos, arandelas y tuercas. Toda la tornillería debe estar limpia y engrasada para asegurar que el par de apriete sea el correcto. Debe usar arandelas en todas las bridas de fibra de vidrio.
6. Use una llave dinamométrica para apretar todos los tornillos a un par de 35 N•m (20 N•m para tubos de diámetro pequeño $DN \leq 250$), siguiendo una secuencia de apriete estándar.
7. Repita el procedimiento apretando los tornillos a un par de 70 N•m (35 N•m para tubos de diámetro pequeño $DN \leq 250$) o hasta que las caras de las bridas estén en contacto. No exceda este par, ya que podría dañar permanentemente la brida de fibra de vidrio.
8. Verifique el par de todos los tornillos una hora después del apriete final y ajústelos a 70 N•m (35 N•m para tubos de diámetro pequeño) de nuevo si es necesario.

El tipo de instalación adecuada para los tubos GRP varía en función de la rigidez del tubo, la profundidad de instalación, las características del suelo natural y el material de relleno disponible.

El material nativo debe confinar la zona de relleno de forma que proporcione a la tubería el soporte que necesita. Los procedimientos de instalación deberán consultarse con el fabricante con el fin de garantizar un correcto funcionamiento del sistema.

Para evitar que una tubería vacía pueda flotar es necesario cubrirla con relleno a una altura equivalente a 0.75 veces el diámetro del tubo.

El lecho se construye una vez que el fondo de la zanja ha sido compactado para proporcionar el soporte adecuado a la tubería. El grado mínimo de compactación del lecho debe ser de 90%. El lecho resultante debe ser plano, tener una profundidad mínima igual a $DN/4$ (se requiere un máximo de 150 mm) y proporcionar un soporte continuo y uniforme a la tubería. El lecho tiene que estar rebajado en el sitio correspondiente a cada acoplamiento para lograr que la tubería cuente con un soporte continuo y no descansa sobre los acoplamientos. Estas zonas deberán ser rellenadas y compactadas una vez que el montaje del acoplamiento haya finalizado.

Una vez que el lecho haya sido preparado y nivelado, se podrá soltar (con un rastrillo, por ejemplo) una franja de suelo de 150 mm de fondo en la parte central del lecho para que la parte inferior de la tubería entre en contacto con un área suave y bien definida.

Se recomienda rellenar la zanja inmediatamente después de haber montado la tubería para evitar dos posibles riesgos: la flotación de la tubería y el movimiento de los tubos por motivos térmicos. La flotación de la tubería puede dañar los tubos y ocasionar costes innecesarios de reinstalación. Los movimientos térmicos resultantes de la exposición de la tubería al ambiente pueden ocasionar una pérdida de estanqueidad debido al efecto del movimiento de varios tubos sobre una misma junta.

Si se decide montar los tubos y demorar el procedimiento de rellenado, se recomienda cubrir la sección central de cada tubo hasta su límite superior para intentar minimizar la incidencia de desalineaciones y movimientos.

Es importante hacer una adecuada selección, colocación y compactación del material de relleno para controlar la deflexión vertical de los tubos y asegurar el funcionamiento de la tubería. Durante el rellenado, el material granular tiene que fluir por debajo del tubo para proporcionar un soporte adecuado. Tanto el material utilizado en el área del riñón como en los laterales de la zanja debe estar compactado al nivel requerido.

Hay que controlar la profundidad de la capa del material sometida a compactación y la energía que requiere el método de compactación. Se puede utilizar una herramienta roma para empujar y compactar el relleno por debajo del tubo sin que éste llegue a levantarse.

Se recomienda colocar y compactar el relleno de forma que provoque una ligera ovalación del tubo en sentido vertical. Dicha ovalación vertical, medida una vez que el material de relleno ha alcanzado la parte superior del tubo, no debe ser superior al 1.5% del diámetro del tubo.

4.5.5 Transporte e Instalación de Tuberías y Accesorios de PVC a gravedad

Esta labor comprende entre otras las siguientes labores: Cargue y transporte desde las bodegas de AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. hasta el sitio de colocación en la obra, instalación, unión y limpieza interior de los tubos y accesorios, pruebas hidráulicas y todos los trabajos necesarios para la correcta instalación de los mismos.

EL INTERVENTOR no dará autorización para la excavación de zanjas hasta cuando las tuberías se encuentren en cantidad suficiente, de manera tal que se vayan instalando paralelamente a medida que avancen las zanjas. De acuerdo con el material existente y el personal disponible en la obra, EL CONTRATISTA, conjuntamente con EL INTERVENTOR, elaborará un plan de trabajo en tal forma que las excavaciones no se adelanten demasiado respecto a la instalación de las tuberías para evitar en lo posible los derrumbes causados por las lluvias, o por fallas propias del terreno, o por excavaciones abandonadas por falta de tuberías.

Las excavaciones se ejecutarán siguiendo la especificación respectiva.

EL CONTRATISTA será responsable de todos los deterioros o daños que se produzcan en las tuberías como consecuencia de los cargues, descargues y transporte, tanto en la fábrica a la obra, como dentro de la misma, y la reparará o restituirá a su costo, de acuerdo con lo indicado por EL INTERVENTOR.

Para el manejo de los materiales EL CONTRATISTA debe disponer de los equipos y herramientas adecuadas. Todos los tubos y accesorios deberán ser cuidadosamente bajados a la zanja, pieza por pieza, por medio de grúas, cuerdas u otros equipos, y en ningún caso los materiales serán bajados por volcamiento o dejados caer de golpe. De cualquier forma el método de manejo de tuberías deberá ser aprobado por EL INTERVENTOR.

Cuando las tuberías se cimienten sobre concretos, por exigencia de los planos, del INTERVENTOR, o por que las condiciones locales modifiquen la hipótesis de carga de la tubería se construirá primero una capa de base del espesor especificado, se dejará fraguar lo suficiente para resistir sin deformarse o fracturarse, y luego se colocará cuidadosamente una capa de concreto formando cañuela de dimensiones apropiadas, ajustadas al diámetro del tubo, y con un espesor máximo igual a 1/4 del diámetro interior de la tubería.

Todas las tuberías PVC cuando se empalmen a las cámaras de inspección, rotura, registros domiciliarios, o cualquier estructura deberán aplicarle soldadura líquida PVC y espolvorear cemento a la parte del tubo que quedará embebido en el muro.

EL CONTRATISTA debe inspeccionar cuidadosamente los tubos para verificar que no tienen rotura, grietas o defectos y no debe instalar ninguna a sabiendas de que está defectuosa. Si se encuentra algún tubo o accesorio defectuoso, después de ser instalado, será de cargo del CONTRATISTA reemplazarlo o removerlo por un tubo en buen estado. Igualmente para los tubos suministrados por EL CONTRATISTA, EL INTERVENTOR verificará e inspeccionará dichas tuberías, y en caso de cualquier defecto exigirá su reemplazo o cambio antes de su instalación.

El fondo de la zanja debe quedar nivelado, plano y libre de piedras. Se harán excavaciones adicionales en los sitios de las uniones o campanas para que no queden apoyadas directamente en el fondo de la excavación.

Los trabajos de instalación deben hacerse sin interrupciones y sin cambios de pendientes, en sentido contrario al flujo entre pozos de inspección, con las campanas, los enchufes hembras en la dirección aguas arriba. Toda la longitud del tubo debe quedar apoyada en el terreno. De cualquier forma,

siempre se deben seguir las instrucciones del fabricante y las que dé EL INTERVENTOR.

Los tubos deben quedar perfectamente alineados y nivelados, utilizando para tal fin aparatos de precisión.

Los tubos deberán bajarse perpendicularmente mediante el uso de poleas o grúas acordes con el peso del tubo. En ningún caso se admitirá que sean lanzados al fondo de la zanja.

Instalaciones domiciliarias

Instalado la tubería principal, localizada generalmente en el centro de la calle se procederá a la instalación de la tubería secundaria o domiciliaria. La instalación domiciliaria se instalará en un diámetro de 6", y se conectará a la tubería principal mediante una silla o yee. En caso de que sea una silla la que se instalaría se procederá de la siguiente manera: se ubica el registro en donde terminaría la tubería domiciliaria, y luego se procede a localizar la silla en la tubería principal. Se presenta la silla en la tubería principal y se marca en ella con un marcador el agujero que será necesario realizar para montar posteriormente la silla. Luego con ayuda de un taladro se perfora el tubo, y con una caladora se procede a hacer el agujero donde se colocará la silla. Efectuado el agujero se pega la silla yee al tubo principal con soldadura líquida, y luego se le colocan dos abrazaderas para que quede bien sujeto al tubo principal. Adicionalmente a estas especificaciones El Contratista deberá seguir las recomendaciones del fabricante de la tubería para las instalaciones todos estos costos deben considerarse en la instalación de la tubería domiciliaria o secundaria.

4.5.6 Transporte e Instalación de Tubería de Concreto Reforzado

Las uniones para estos tipos de tubería deberán ser de espigo y campana, con sello elástico O-Ring de material adecuado para el efecto. Los espacios anulares interior y exterior de las uniones deben llenarse con mortero 1:2 y tacándola con varillas de acero apropiadas. El relleno exterior se hará colocando previamente una banda de fibra de fique alrededor de la junta.

Para todas las clases de tubería se le debe hacer una limpieza interior a medida que avancen los trabajos, y diariamente se protegerá la boca del último tubo con una tapa de madera impermeabilizada, para evitar que la tubería se ensucie con lodo, barro o desperdicios de difícil limpieza posterior. EL INTERVENTOR en ningún caso hará recibos parciales de tuberías que no estén perfectamente limpias.

En caso que se dejen accesorios para conexiones domiciliarias o ramales, éstas quedarán debidamente taponadas con mortero pobre 1:6 y en tal forma que al remover el tapón para utilizar la conexión no sufra daño la campana. Estas conexiones o ramales deberán quedar bien referenciadas

al bordillo respectivo para que sean utilizables, y las referencias deben quedar consignadas en los planos de construcción.

No se permitirá romper las tuberías de hormigón armado para empotrar conexiones domiciliarias sino en casos excepcionales. Cuando sea posible se ordenará construir los tubos con las perforaciones para domiciliarias.

En la instalación de tuberías de concreto reforzado, deberá contemplarse el empate o soldadura de la membrana de PVC que protege la parte superior del tubo en las uniones entre tubos.

Una vez concluida la instalación de las tuberías y siempre que este trabajo cuente con la aceptación del INTERVENTOR, EL CONTRATISTA procederá a construir el relleno de acuerdo con la Especificación "Rellenos".

4.5.7 Empalme entre tuberías de diferentes materiales

4.5.7.1 Empalmes en tuberías de acueducto

En los procesos de instalación de tuberías, se pueden dar casos de empalmes entre tuberías de distinta clase y material. Para este tema AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. recomienda, cuando no existan piezas especiales de transición por parte de los fabricantes, que las transiciones se ejecuten con uniones universales o uniones de gran tolerancia.

Las uniones universales constarán de las siguientes partes:

Un cuerpo o manguito de fundición nodular o dúctil según DIN 1693 - GGG50, GGG 41/12; ASTM-A-536.

Cuerpo y bridas revestidas con recubrimiento epoxi de 150 micras de espesor.

Dos bridas en hierro dúctil con las mismas normas.

Tornillos, tuercas y arandelas en acero con triple recubrimiento: cincado, cromoniquel y epoxi cataforesis. Estos elementos deben cumplir cualesquiera de las normas ANSI A21,11 para aleación baja de acero o ASTM-A-193 para acero inoxidable.

Junta de cierre homologada para agua según Normas UNE5357 y DIN 2690.

El destino de estas uniones será para empalmes o transiciones entre tuberías de fibrocemento, GRP, hierro dúctil, PVC y polietileno, ISO4633-83 y 189.

Las uniones de gran tolerancia constarán de las mismas partes de la unión universal. La diferencia consiste en los tamaños de las bridas, empaques y cuerpo, los cuales admitirán diferencias de diámetros mayores que en las uniones universales.

Las normas para los distintos materiales serán las mismas. Los puntos de cierre y empaques de ambas uniones serán de caucho con grado nitrílico, según normas U.N.E., DIN y ASTM.

Las juntas desempeñan un papel muy importante en el elemento y debe guardarse especial cuidado en su almacenamiento igual que en las dimensiones a utilizar.

4.5.7.1.1 Transición asbesto cemento – hierro fundido dúctil

Las transiciones entre tubería de asbesto-cemento y hierro dúctil pueden hacerse mediante una unión de gran tolerancia de hierro dúctil o mediante dos bridas universales que unan los extremos lisos de cada tubería.

No obstante, se permitirá la utilización de manguitos en H.D, espigo-espigo (AC-HD) o brida espigo (HD-AC) lo cual implica de nuevo, la utilización de uniones universales de gran tolerancia y bridas universales.

Este último método puede utilizarse para el caso de reducciones entre dos tipos de tubería con diámetros nominales distintos.

4.5.7.1.2 Transición asbesto cemento – polietileno

Las transiciones entre tubería de asbesto cemento y tubería de polietileno se hacen con la utilización del manguito tope - brida y la brida loca la cual permite empalmar con una brida universal el extremo liso de la tubería de asbesto cemento. Es posible utilizar niples brida liso y uniones universales para completar la transición en una longitud de desarrollo más larga.

Es posible realizar el empalme a través de bridas universales en ámbos extremos de los tubos.

Para tuberías de 4" y 2" es posible realizar la transición mediante bridas doble cámara que permiten enlazar el extremo liso del tubo de asbesto cemento.

Los elementos de transición se exigirán siempre en hierro dúctil con las normas ya establecidas.

4.5.7.1.3 Transición asbesto cemento – PVC

Estas transiciones se harán utilizando manguitos de PVC espigo - campana (AC-PVC) o espigo – espigo lo que implica utilizar una unión universal o una unión arpol del lado del espigo para asbesto cemento y del otro extremo la campana unión Z del tubo PVC o ambos lados con uniones arpol o universales según el caso.

4.5.7.1.4 Transición asbesto cemento – GRP

Este tipo de transición es raro que se presente, sin embargo en caso de que exista podrá evaluarse la utilización de un manguito GRP que se una con acoples GRP del lado del tubo del mismo material, y por el otro usar una unión universal de gran tolerancia con el extremo del tubo de asbesto cemento.

4.5.7.1.5 Transición polietileno – hierro dúctil

Se utilizarán las uniones universales. Igualmente se podrá utilizar en la forma clásica de empalme de un elemento electrosoldado (manguito tope brida y brida loca o brida doble cámara) con brida del hierro dúctil o una brida espigo o brida - enchufe según se empalme con una brida, campana o punta del tubo de hierro dúctil.

4.5.7.1.6 Transición polietileno – PVC

Igual que el anterior. Para el caso del empalme electrosoldado únicamente se tendrá en cuenta que la brida loca requiere de un manguito brida - liso o brida - enchufe para PVC. Estos deben llevar la marquilla de diámetro y PVC en alto relieve. Ej : 8" - PVC.

4.5.7.1.7 Transición polietileno – GRP

En caso de que esta transición pueda darse, se evaluará la posibilidad de utilizar uniones universales o el empalme clásico del polietileno (manguito tope brida - brida loca o brida doble cámara) que se empalmará con un manguito brida - liso para el diámetro del GRP respectivo y utilizará un acople GRP adicional.

4.5.7.1.8 Transición PVC – hierro dúctil

Se podrán utilizar las uniones universales únicamente o en conjunto con manguitos hierro dúctil o PVC espigo-espigo (PVC-H.D.) manguito hierro dúctil campana - campana (PVC-H.D.) o campana - espigo (PVC-H.D.).

4.5.7.1.9 Transición PVC – GRP

En caso que se presente este tipo de transición, deberá evaluarse la posibilidad de utilizar uniones universales en conjunto con manguitos de PVC espigo-espigo (PVC-GRP) o campana-espigo (PVC-GRP) y un acople GRP.

4.5.7.1.10 Transición hierro dúctil – GRP

Si este caso se presenta, se podrían utilizar uniones universales en conjunto con manguitos de hierro dúctil campana-espigo (H.D. - GRP) o espigo-espigo (H.D. - GRP) y un acople GRP.

4.5.7.2 Empalmes en tuberías de alcantarillado

Cuando en una instalación de Colectores ó acometida por cualquier eventualidad se requiera empalmar de uno a otro material de tubería con normas aceptadas, se puede proceder de la siguiente forma.

1. La transición se hará mediante una cámara de inspección cuando se trate de colector, y con un registro cuando se trate de una acometida.
2. Utilizando piezas especiales como son: uniones ARPOL de acero inoxidable, cuando los diámetros externos de ambas tuberías son iguales; uniones universales de gran tolerancia, cuando los diámetros externos sean diferentes.

4.5.8 Sifones

Los sifones de acueducto se instalarán aéreos y se usará tubería de hierro fundido dúctil con extremos bridados y 4 codos de 45° del mismo material. Cuando la longitud del sifón sobrepase los 15 metros, se utilizarán manguitos con extremos bridados de 3 metros de longitud. Cuando por urgencia de la obra no se puedan pedir los elementos bridados, se utilizarán tubos a los cuales se les cortará la campana y se les colocará la brida por medio de una soldadura especial. Se dejará un registro de incorporación en el trayecto del sifón.

Con respecto a los sifones de alcantarillado, EL CONTRATISTA debe seguir de manera estricta las indicaciones planteadas en el diseño. En lo posible toda construcción de un sifón de alcantarillado debe ser precedido por un diseño. En caso contrario, EL CONTRATISTA deberá seguir los siguientes parámetros al momento de construir el sifón.

- Como mínimo deberán colocarse dos tuberías con diámetros diseñados para transportar el caudal medio de la zona de cobertura y el caudal máximo en el tiempo proyectado.
- El diámetro mínimo de las tuberías del sifón deberá ser de 8”.
- El material de la tubería de los sifones puede ser diferente al de la red. Por ejemplo GRP o concreto.

- El sistema podrá estar constituido por 4, 2 o un solo codo cuyos ángulos podrán ser diversos dependiendo si se utiliza por ejemplo tubería GRP.
- Deberán construirse vertederos de caudal en las cámaras de entrada.
- Las cámaras de entrada deberán recubrirse con un material resistente al ataque de los gases producto de la descomposición de la materia orgánica presente en las aguas negras.
- La cámara de salida deberá poseer de una estructura de confluencia de caudales.
- Deberá existir una caída entre los niveles de las cámaras de entrada y de salida que garanticen una velocidad mínima en la tubería del sifón de 1 m/seg.

4.6 Equipos electromecánicos

4.6.1 Montaje de transformadores

Los transformadores y las bóvedas de transformadores serán fácilmente accesibles a personal calificado para su inspección y mantenimiento. Los transformadores secos con tensión nominal menor o igual a 600 V y de 50 kVA pueden instalarse en espacios huecos resistentes al fuego, en inmuebles que no estén permanentemente cerrados por una estructura, siempre que se cumpla con los requisitos de ventilación.

Los transformadores se resguardarán como se indica a continuación.

1. Protección mecánica. Se tomarán todas las medidas para reducir a un mínimo la posibilidad de daño a los transformadores por causas exteriores cuando estén expuestos a daños materiales.
2. Caja o cubierta. Los transformadores de tipo seco estarán dotados de una cubierta o caja resistente a la humedad e incombustible, que dé una protección razonable contra la entrada accidental de objetos extraños.
3. Partes activas descubiertas. Los transformadores deberán estar instalados de modo que las partes activas estén resguardadas.
4. Advertencia de peligro. La tensión de trabajo de las partes activas descubiertas de las instalaciones de transformadores se indicará por medio de señales o marcas visibles, sobre el equipo o estructura.

La ventilación deberá ser adecuada para disipar las pérdidas a plena carga del transformador sin que se produzca un aumento de temperatura que exceda la nominal del transformador.

Las partes metálicas de las instalaciones de transformadores, que no transporten corriente y están descubiertas, incluyendo las cercas, resguardos, etc., se conectarán a tierra en las condiciones descritas para equipos eléctricos y otras partes metálicas descubiertas.

Cada transformador estará provisto de una placa de características en la que se indique el nombre del fabricante, la capacidad nominal en kilovoltamperios, la frecuencia, las tensiones primaria y secundaria, la impedancia de los transformadores de 25 kVA y mayores y la cantidad y clase de líquido aislante, cuando se use. La placa de cada transformador tipo seco deberá indicar además el aumento de temperatura para el sistema de aislamiento.

El mínimo espacio para formar curvas en los terminales fijos de 600 voltios o menos, de línea o de carga del transformador, estará de acuerdo con la tala 373-6 del código el eléctrico colombiano norma NTC 2050.

Los transformadores secos instalados en exteriores deberán tener una cubierta a prueba de intemperie. Los transformadores de capacidad mayor de 112.5 kVA estarán situados a una distancia mayor de 30 cm de los materiales combustibles de los inmuebles.

Los transformadores de tipo seco en instalaciones interiores no mayores de 112.5 kVA o menos, tendrán una separación no menor de 30 cm de cualquier material combustible, a menos que estén separados de ellos por una barrera resistente al fuego y aislante al calor o a menos que funcionen a una tensión no mayor de 600 V y estén totalmente encerrados con excepción de las aberturas de ventilación.

Para mayores de 112.5 kVA, los transformadores anteriores se instalarán en un cuarto de transformadores resistentes al fuego.

Las bóvedas para transformadores deben ubicarse donde puedan ser ventiladas al aire exterior sin el empleo de canales o conductos, siempre que sea posible.

Las paredes y el techo de las bóvedas se construirán de materiales resistentes al fuego que tengan la resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y una resistencia mínima al fuego de tres horas de acuerdo a la norma ASTM E 119/75, método de ensayo para determinar la resistencia al fuego de estructuras.

Los pisos de las bóvedas en contacto con la tierra serán de concreto con un espesor mínimo de 10 cm y cuando la bóveda se construya sobre un espacio libre o sobre pisos, el piso tendrá la adecuada resistencia estructural para la carga soportada y una resistencia mínima al fuego de 3 horas.

Los vanos de las bóvedas estarán protegidos como se describe a continuación.

1. Tipo de puerta. Cada vano que conduzca a una bóveda desde el interior de un inmueble estará provisto de una puerta de cierre hermético, de un tipo que tenga una resistencia mínima al fuego de 3 horas. La autoridad competente puede exigir este tipo de puerta en una abertura de una pared exterior, cuando las circunstancias así lo requieran.
2. Brocales. Cada una de las puertas se proveerá de un brocal de altura suficiente para confinar dentro de la bóveda el aceite del transformador de mayor volumen y en ningún caso será menor de 10 cm.
3. Cerraduras. Las puertas de entrada tendrán cerraduras y se mantendrán cerradas. Se permitirá el acceso solamente a personas calificadas. Las cerraduras y cerrojos se dispondrán de forma que las puertas puedan ser abiertas desde adentro de manera fácil y rápida.

Las aberturas de ventilación se ubicarán lo más lejos posible de puertas, ventanas, salidas de incendio y materiales combustibles.

Una bóveda ventilada por circulación natural de aire puede tener la mitad, aproximadamente, del área total de aberturas necesarias para la ventilación en una o más aberturas cerca del suelo y el resto en una o más aberturas en el techo o en las paredes cerca del techo.

En el caso de bóvedas con ventilación natural hacia un área exterior, el área neta combinada de todas las aberturas de ventilación, después de restar áreas ocupadas por pantallas, rejas o romanillas no será menor de 20 cm, 2 por cada kVA de la capacidad de los transformadores en servicio excepto el caso de transformadores de capacidad menor de 50 kVA, donde el área neta no será menor de 930 m².

Las aberturas de ventilación estarán cubiertas con pantallas, rejas o romanillas de tipo duradero, de acuerdo con las condiciones requeridas al objeto de evitar condiciones inseguras.

Todas las aberturas de ventilación que den hacia adentro, estarán provistas de compuertas de cierre automático, que sean accionadas al producirse un fuego dentro de la bóveda. Estas compuertas tendrán una resistencia al fuego no menor de 1.5 horas.

Los ductos de ventilación serán construidos de material resistente al fuego.

Cuando sea factible, en las bóvedas que contengan más de 100 kVA de capacidad de los transformadores se construirá un drenaje u otro medio que evacúe cualquier acumulación de aceite o agua, a menos que las condiciones locales lo impidan. En este caso el piso tendrá una inclinación hacia el drenaje.

Ningún sistema de tubería o ductos extraños a la instalación eléctrica, entrará o atravesará una bóveda de transformadores. Las tuberías u otros medios previstos para la protección contra incendios de las bóvedas o para enfriamiento de los transformadores, no se considerarán extraños a la instalación eléctrica.

No se almacenarán materiales dentro de las bóvedas de los transformadores.

4.6.2 Montaje de motores eléctricos

Los motores deben ubicarse de forma que tengan una ventilación adecuada y que el mantenimiento, tal como la lubricación de cojinetes y el cambio de escobillas, pueda hacerse fácilmente.

Los motores abiertos que tienen conmutadores o anillos colectores, deben ser ubicados o estar protegidos de manera que las chispas no puedan alcanzar los materiales combustibles adyacentes. Esto no prohíbe la instalación de los motores sobre pisos o soportes de madera.

En los lugares donde el polvo o material que flote en el aire pueda depositarse sobre el motor o dentro del mismo en cantidades tales que perturben seriamente la ventilación o enfriamiento del motor y, por consiguiente, se originen temperaturas peligrosas, se emplearán tipos de motores cerrados que no se recalienten al trabajar en las condiciones existentes. En condiciones especialmente severas puede requerirse el uso de motores cerrados ventilados mediante tuberías, o ubicar los motores en locales separados herméticos al polvo, debidamente ventilados por una fuente de aire limpio.

Las cubiertas para controles y medios de desconexión de motores no se utilizarán como cajas de empalme, canales auxiliares o canalizaciones para conductores alimentadores que las atraviesen o para hacer derivaciones o para hacer derivaciones a otros aparatos, a menos que se utilicen diseños que provean el espacio adecuado para este uso.

El espacio mínimo para doblaje de los cables en una cubierta para control de los motores estará basado en la tabla 430-10 del Código Eléctrico Colombiano norma NTC 2050. Al ser medidos en línea recta desde el final de la oreja o conector (en la dirección en que el cable sale de la terminal) hasta la pared o separador. Cuando los medios de terminación son sustituidos por unos suministrados por el fabricante del control, éstos deben ser de un tipo identificado por el fabricante para ser usados con el control y no reducirá el espacio mínimo de doblaje de los cables.

Se colocarán resguardos o cubiertas adecuadas para proteger las partes activas descubiertas de los motores, cuando se instalen directamente debajo de equipos o en otros lugares donde pueda caer o salpicar aceite,

agua u otro líquido perjudicial, a menos que el motor esté diseñado para as condiciones existentes.

Cuando los motores estén provistos de cajas terminales, éstas serán metálicas y de construcción sólida. En lugares que no sean clasificados como peligrosos, se pueden usar cajas sólidas no metálicas e incombustibles para motores de diámetro mayor de 86 cm, siempre que exista un medio de puesta a tierra dentro de la caja para interconectar la estructura de la máquina y la tubería.

Cuando estas cajas terminales contengan empalmes de alambres, tendrán las dimensiones mínimas y los volúmenes utilizables indicados en la tabla 430-12 del Código Eléctrico Colombiano norma NTC 2050. Si las cajas contienen terminales montados rígidamente, ésta será del tamaño suficiente para proporcionar a los terminales el espaciado mínimo y los volúmenes utilizables de acuerdo con las tablas 430-12 de la norma NTC 2050.

4.6.3 Tendido de acometidas eléctricas en alta y baja tensión

Los conductores para tensión nominal de 600 voltios o menos podrán ocupar la misma cubierta de alambrado del equipo cable o canalización independientemente de si los circuitos individuales son de corriente alterna o de corriente continua, siempre que todos estén aislados para la tensión máxima de cualquier conductor dentro de la cubierta, cable o canalización.

Los conductores para tensiones nominales mayores de 600 voltios no ocuparán la misma cubierta de alambrado del equipo, cable o canalización que los conductores para tensiones nominales de 600 voltios, o menos.

Los conductores se protegerán adecuadamente contra daños materiales en los sitios donde exista ese riesgo.

Cuando se hace una instalación en sitios a la vista u ocultos, por medio de cables o canalizaciones a través de orificios perforados en vigas, travesaños o piezas estructurales de madera similares, los orificios se taladrarán aproximadamente en el centro de la cara de la pieza. Los orificios en columnas de madera para instalaciones con cables deben perforarse de tal manera que el borde del hueco no esté a menos de 30 mm del borde más cercano de la pieza o deben protegerse contra clavos y tornillos por una placa de acero o boquilla de al menos 1.5 mm de espesor y de longitud y anchura apropiadas para que cubran la zona por donde los clavos o tornillos pudieran perforar el cable instalado.

Cuando no haya objeción por motivo de debilitamiento en la estructura del edificio, en lugares descubiertos u ocultos, se permitirá que los cables se

tiendan en ranuras, en columnas, vigas, travesaños u otras partes también de madera, donde el cable esté protegido en estos puntos contra clavos o tornillos, por placas de acero de espesor de 1.5 mm instaladas antes de que se aplique el acabado de la construcción.

Cuando se hace una instalación en sitios a la vista u ocultos, por medio de cables con cubierta no metálica, a través de orificios hechos en fábrica o en la obra, cortados o perforados o huecos en miembros metálicos, los cables deberán protegerse por boquillas o anillos aprobados para el uso, sujetos firmemente en los orificios.

Cuando los clavos o tornillos pudieran penetrar en los cables, se usará manguito; una placa o una abrazadera de acero de espesor no menor a 1.6 mm para protección de los cables con cubierta no metálica.

Cuando los canales u orificios están hechos de manera que no haya ningún borde metálico que pueda cortar o aplastar los cables, no se requieren las boquillas o anillos.

Los cables directamente enterrados, los tubos u otras canalizaciones, deberán instalarse de manera que cumplan con los requisitos del recubrimiento mínimo de la tabla 300-5 de la norma NTC 2050.

Se permitirá reducir en 15 cm los valores mínimos de recubrimiento para instalaciones donde se coloque en la zanja una placa de concreto de espesor de 5 cm o lo equivalente en protección física, por encima de la instalación subterránea.

Los conductores que salen de tierra serán protegidos por envolturas o canalizaciones desde por debajo de la línea del suelo hasta 2.5 cm por encima del mismo. Los conductores que entran en un inmueble serán protegidos hasta el punto de entrada. Cuando están sujetos a daños los conductores se instalarán en tubo rígido metálico, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico PVC tipo 80, o equivalente.

El relleno que contenga rocas grandes materiales de pavimento, escorias, materiales grandes y con ángulos agudos o material corrosivo, no debe ser usado en excavaciones en las cuales tal relleno pueda dañar la canalización, los cables u otras subestructuras, impedir una compactación adecuada del mismo o contribuir a la corrosión de los elementos de la instalación.

Cuando sea necesaria la protección de la canalización o del cable contra daños físicos, tal protección será proporcionada por medio de materiales granulados o seleccionados, cubiertas adecuadas y otros medios aprobados.

Las tuberías o canalizaciones por dentro de las cuales la humedad pudiera hacer contacto con partes activas bajo tensión, deberán sellarse o taponarse en uno o ambos extremos.

Se usará una boquilla al final de un tubo que termine debajo de tierra, cuando los cables salen del tubo para entrar en la misma. Se permitirá el uso de un sello que proporcione las mismas características de protección física en lugar de una boquilla.

Todos los conductores de un mismo circuito, incluyendo el conductor de puesta a tierra, cuando se requiera se instalarán en una misma canalización o muy cerca unos de otros en una misma zanja.

Las canalizaciones metálicas, cajas, gabinetes, armaduras de cables y accesorios, deberán ser puestas a tierra.

Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables y otras cubiertas metálicas para conductores, deben estar metálicamente unidas de manera que formen un conductor continuo y deben estar conectadas a toda las cajas, accesorios y gabinetes para proporcionar una continuidad eléctrica efectiva. La canalización y conjuntos de cables deben estar mecánicamente sujetos a las cajas, accesorios, gabinetes y otras envolturas.

Las canalizaciones, cables, cajas, gabinetes y accesorios, deben fijarse firmemente en su lugar, a menos que se disponga de otra cosa.

Las canalizaciones metálicas y no metálicas, armaduras de cables y cubiertas de cables serán continuas entre gabinetes, cajas, accesorios u otras cubiertas o cajas de salidas.

Los conductores deben ser continuos entre las cajas de salida, dispositivos, etc., y no habrá empalmes o derivaciones dentro de la canalización misma.

Cuando se requiera una caja o accesorio, ésta se hará en cada punto de empalme de conductores, salida, punto de interrupción, punto de tensado para la conexión de tubos rígidos roscados, metálicos eléctricos o de otro tipo; canalizaciones de superficie u otras canalizaciones.

No se requieren cajas o accesorios para empalme de conductores en canalizaciones de superficie, canales metálicos con tapa, ductos colectores, conjunto de salidas múltiples, canales auxiliares, bandejas para cables, y conduletas que tengan una tapa retirable que sea accesible después de la instalación.

Para tensiones nominales mayores de 600 voltios, se instalarán tapas adecuadas en todas las cajas y accesorios, para impedir contactos

accidentales con las partes activas o daños materiales a las partes o a la aislación.

Los conductores de sistemas de alta tensión y de baja tensión no deben colocarse en las mismas canalizaciones o cajas de paso o de empalmes.

Se instalarán primero los sistemas de canalizaciones completos sin los conductores con excepción de las canalizaciones utilizadas para instalaciones descubiertas provistas de tapas removibles. Los alambres para halar los conductores no se instalarán hasta que el sistema de canalización no esté colocado. Se pueden facilitar la introducción de los conductores en las canalizaciones, pero no se deben usar productos de limpieza o lubricantes que tenga efectos nocivos en las cubiertas de los conductores.

Los conductores no serán doblados con radios menores que 8 veces el diámetro exterior de los conductores con pantalla o con cubierta de plomo, durante o después de ser instalados.

Los ductos metálicos y los conductores relacionados, deben estar dispuestos de manera que puedan evitar el calentamiento de la canalización por inducción.

4.6.4 Instalación de protecciones eléctricas en general

El dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida debe ser parte integrante de los medios de desconexión de dicha acometida o estará situado inmediatamente adyacente a ellos.

Cuando los dispositivos de protección contra sobrecorriente de la acometida estén bajo llave, sellados o por alguna otra razón no sean fácilmente accesibles, se instalarán en el lado de la carga dispositivos de protección contra sobrecorriente para circuitos ramales, los cuales estarán montados en un lugar accesible y tendrán una capacidad nominal menor que la del dispositivo de la acometida.

Cuando sea necesario impedir la manipulación indebida, el dispositivo automático de protección contra sobrecorriente de los conductores de acometida que sirven únicamente una carga específica, tal como un calentador de agua, podrá estar bajo cerradura o sello si está situado en un lugar accesible.

El dispositivo de protección contra sobrecorriente protegerá todos los circuitos y dispositivos.

Los circuitos de alta impedancia en derivación, pararrayos de descarga, condensadores de protección contra sobretensiones, transformadores de medición (de corriente o de potencial), o control, pueden conectarse e

instalarse del lado del suministro de los medios de desconexión de la acometida.

Los circuitos para servicios de emergencia y suiches de tiempo, pueden conectarse del lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida, cuando se provea una protección contra sobrecorriente separada para ellos.

Los circuitos utilizados solamente para el funcionamiento de alarmas de incendio, otros sistemas de señales de protección o la alimentación de equipos de bombas de incendio, pueden conectarse del lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida cuando se provea protección contra sobrecorriente separada para ellos.

Cuando el equipo de acometida es accionado eléctricamente, el circuito de control puede ser conectado del lado del suministro del equipo de acometida, si está provisto de una protección adecuada contra sobrecorriente y de medios de desconexión.

Se debe proveer también protección de los equipos contra fallas a tierra en las acometidas de sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra de más de 150 voltios con respecto a tierra, pero de no más de 600 voltios entre fases, cuando los medios de desconexión de cada acometida tienen una capacidad de 1000 amperios o más.

El sistema de protección contra fallas a tierra deberá actuar sobre los medios de desconexión de acometida para interrumpir todos los conductores activos del circuito en falla. El máximo ajuste de esa protección será de 1200 amperios, y el retardo máximo de la acción será de un segundo para corrientes de falla a tierra iguales o mayores de 3000 amperios.

Cuando se usa una combinación de suiche y fusible, los fusibles utilizados deben ser capaces de interrumpir cualquier corriente mayor que la capacidad de interrupción del suiche, antes de que el sistema de protección contra fallas a tierra provoque la apertura del suiche.

El funcionamiento del sistema de protección contra fallas a tierra deberá ser ensayado cuando se instale por primera vez. Estas pruebas se realizarán de acuerdo con las instrucciones aprobadas que deberán ser provistas con el equipo. El protocolo de tales pruebas deberá quedar a disponibilidad de la autoridad competente.

Se deberá proveer suficiente espacio de trabajo en la proximidad de los dispositivos de sobrecorriente de la acometida para proporcionar seguridad en la maniobra, reemplazo de partes, inspecciones y reparaciones.

Los conductores y equipos de acometida utilizados en circuitos con tensiones mayores de 600 voltios, nominales deben cumplir con todas las disposiciones descritas arriba y con las siguientes que se explican a continuación.

Los conductores de acometida y sus soportes incluyendo los aisladores, tendrán la resistencia y estabilidad suficiente para mantener la separación adecuada en caso de corrientes excesivas debidas a cortocircuitos.

Los conductores a la vista estarán resguardados para hacerlos accesibles solamente a personal calificado.

Cuando los conductores de un cable salen de la cubierta metálica o canalización, el aislante debe estar protegido contra la humedad y daños materiales con una copa terminal u otros medios aprobados.

A menos que se utilicen conductores específicamente aprobados para lugares mojados, las canalizaciones embutidas en mampostería, o expuestas a la intemperie, deben disponerse de forma que drenen.

4.6.5 Condensadores

Los condensadores que contengan más de 11 litros de líquido inflamable serán encerrados en bóvedas o con cubiertas exteriores.

Los condensadores deben encerrarse, colocarse o resguardarse de manera que nadie pueda ponerse en contacto accidental con ellos, ni poner materiales conductores en contacto accidental con sus partes activas descubiertas, ni con las barras o terminales anexos a ellos.

Para tensiones mayores de 600 voltios se debe tener en cuenta lo siguiente.

Se instalarán medios para aislar de cualquier fuente de potencial cada condensador, naco de condensadores o instalación de condensadores, que serán puestos fuera de servicio como una unidad.

Los medios de aislamiento deben proveer una separación visible en el circuito eléctrico adecuada para la tensión de funcionamiento.

Los seccionadores deben estar enclavados con el dispositivo de interrupción de la carga o deben estar provistos de letreros de precaución bien visibles para impedir la desconexión de la corriente de carga.

4.6.6 Montaje de equipos hidráulicos

Los equipos a instalar en las estaciones de bombeo son conjuntos de motobombas, válvulas, tuberías y accesorios.

4.6.6.1 Bombas

La instalación típica en las estaciones de bombeo consta principalmente de bombas sumergibles, cada una de las cuales en la tubería de descarga está dotada de una válvula de retención, una válvula de tapón, y los accesorios bridados o soldados requeridos para unir la tubería de descarga con un múltiple común. Las bombas sumergibles estarán dotadas de guías verticales que permiten el izamiento de las unidades hasta una plataforma de concreto, cuando sea necesario para reparación o mantenimiento.

Las piezas principales del equipo deberán ser desempacadas cuidadosamente, e inspeccionadas, por si se ha presentado cualquier daño durante el transporte, en cuyo caso deberá informarse inmediatamente por escrito al INTERVENTOR, quien procederá a ordenar la reparación o el cambio, según sea el caso.

Una vez transportado el equipo al sitio de instalación deberá comprobarse la posición correcta de los pernos de anclaje si ya estuviesen colocados. En caso contrario, el CONTRATISTA suministrará los pernos y efectuará todas las operaciones necesarias para su correcta colocación de acuerdo con los planos o las instrucciones de la INTERVENTORÍA.

El equipo deberá ser nivelado y asegurado en forma adecuada por medio de calzas metálicas y/o concreto de segunda etapa o lechadas, luego de haber comprobado o efectuado la correcta alineación de los ejes y acoples. Cuando sea necesario, la calibración de las piezas deberá comprobarse y efectuarse de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

Todas las fundaciones deberán ser construidas estrictamente con las instrucciones del fabricante y aprobadas por la INTERVENTORÍA, como conste en los planos respectivos aprobados, y de acuerdo con estas especificaciones.

Las fundaciones deben incluir manguitos, pernos de anclaje, tuercas y arandelas, placas de asiento y cualesquier otros elementos necesarios.

Los pernos de anclaje deberán quedar instalados con una proyección mínima de un cuarto de diámetro del perno y una proyección máxima de una vez el diámetro del perno. La proyección se medirá después que la tuerca del perno haya sido apretada.

El CONTRATISTA deberá remplazar todos los pernos de anclaje que sean mas cortos que la longitud especificada aquí. Aquellos pernos de anclaje, que sean más largos que la longitud especificada deberán ser cortados y redondeados los bordes.

Los agujeros en las placas de base de los equipos deberán ser completamente rellenos con mortero. Todas las calzas o cuñas de nivelación deberán ser removidas después que el mortero de relleno haya fraguado. Los agujeros dejados por las calzas de nivelación deberán ser rellenos.

EL CONTRATISTA deberá remitirse a la parte de especificación de obras civiles para las instrucciones sobre mezclas y aplicación del mortero de relleno.

Las placas de asiento, placas de base, platinas de soporte, etc., deberán ser cuidadosamente limpiadas inmediatamente antes de instalar el equipo. Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas deberán protegerse con pasta de grafito en todo momento.

Los dispositivos de protección de rosca y/o de conexiones sólo podrán ser retirados cuando la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa antiherrumbre u otro compuesto de protección, deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina para este fin.

Antes de su instalación y operación todas las bombas y motores deberán ser revisados, con el fin de comprobar la limpieza, calidad del ajuste y condiciones óptimas de rodamiento y piezas internas de los equipos. Todas las operaciones de desarmado, inspección y limpieza harán parte de este trabajo, no tendrán costos adicionales y se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Las guías de izamiento deben ser alineadas adecuadamente, en tal forma que no se dificulte el retiro de las unidades. No se permitirá que las diferencias en el alineamiento sean compensadas en forma alguna.

El alineamiento de todos los equipos (bombas, motores, tuberías, válvulas, accesorios, etc.) deberán ser verificados:

- a. Después de la nivelación
- b. Después de aplicarse el mortero de relleno de las bases
- c. Después de conectadas las tuberías, y
- d. Después de la operación inicial.

Las verificaciones deberán ser registradas en protocolo cuyos formatos hayan sido previamente aprobados por la INTERVENTORÍA. El formato de protocolo establecerá la forma de efectuar las mediciones, la tolerancia

del alineamiento, ejes de referencia, etc. Los protocolos deberán ser firmados por la INTERVENTORÍA y por el CONTRATISTA.

Todos los bujes, rodamientos, ruedas, etc. serán montados sobre los ejes por medio de prensas o herramientas adecuadas, prestando especial atención a que las piezas no se ladeen, para evitar estropear los ejes.

Para el montaje de alguno de los equipos, el CONTRATISTA podrá solicitar la colaboración de técnicos de los fabricantes. En caso que lo solicite, el CONTRATISTA pondrá a su disposición toda la mano de obra, las herramientas, los materiales de construcción y en general, toda la colaboración que requiera para la buena ejecución de las obras.

En general para sistemas de bombeo de acueducto, la instalación deberá hacerse cumpliendo con lo dispuesto en los planos de diseño hidráulico, garantizando lo que a continuación se relaciona:

- Los motores deberán estar instalados con cierto ángulo de inclinación que permita garantizar una buena ventilación de los mismos y a la distancia adecuada según los fabricantes de los equipos de bombeo.
- El múltiple debe tener fácil acceso para garantizar un adecuado tratamiento.
- Se deben garantizar un buen sistema de protección de las instalaciones eléctricas.
- La cámara de succión deberá estar separada de la cámara de entrada del agua.
- Se debe contar con un puente grúa que permita el fácil manejo de los equipos de bombeo.

De igual forma para sistemas de bombeo de alcantarillado se deberán seguir las recomendaciones propuestas en los planos de diseño y sobretodo que:

- Toda la tornillería y las guías de las bombas deben ser de acero inoxidable.
- Las bombas deben tener soportes para poder izarlas y permitir su mantenimiento o reemplazo e instalación.
- La tubería de descarga de la bomba debe ser de fundición dúctil.
- El múltiple debe ser de acero soldado con recubrimiento en masilla.
- Los equipos deben tener protección por humedad y temperatura.
- Deben especificarse las referencias de marcas de los sellos y rodamientos de las bombas para facilitar los procesos de reparación de los equipos.

4.6.6.2 Calderería (múltiple y accesorios)

El múltiple será conectado a tuberías externas, mediante tuberías, niples, válvulas y accesorios indicados en los planos.

El CONTRATISTA suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, ménsulas soldaduras, pinturas y demás equipos y elementos necesarios para montar, instalar, limpiar, pintar, pruebas y puesta en servicio, de todas las tuberías, válvulas y accesorios de acuerdo con los diámetros respectivos.

El trabajo descrito a continuación incluye el cargue, acarreo y descargue de las tuberías, válvulas y accesorios dentro del área de las estaciones de bombeo, incluyendo el transporte desde el sitio de almacenamiento de la INTERVENTORÍA hasta el sitio de instalación. Igualmente incluye la instalación de soportes, uniones o soldaduras, limpieza y pruebas hidrostáticas.

Las tuberías dentro de la estación de bombeo, válvulas y accesorios principales serán suministradas e instaladas por El CONTRATISTA, excepto donde se indique lo contrario, de acuerdo con estas especificaciones. El CONTRATISTA debe suministrar todos los accesorios que se requieran para que la instalación pueda efectuarse correctamente, aun cuando estos no se encuentren en la lista de los planos mencionados.

Serán por cuenta del CONTRATISTA todos los gastos de reparación o sustitución de tubos o accesorios que se dañen durante las operaciones de colocación.

Durante las labores de montaje, el CONTRATISTA tomará todas las precauciones necesarias para evitar daños o golpes en los tubos, bridas y accesorios. Se pondrá especial cuidado para evitar la entrada de partículas virutas, desperdicios, etc., al interior de la tubería. Los daños causados a la capa protectora de la pintura de las tuberías o accesorios deberán repararse cuidadosamente utilizando el esquema de pintura y preparación de superficies originales. Cualquier daño ocasionado en la tubería, por cualquier causa o por cualquier índole, durante las obras de montaje, será reparado por el CONTRATISTA a entera satisfacción de la INTERVENTORÍA.

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la alineación de las tuberías antes del pernado de las bridas. No se permitirá alinear la tubería por medio de los pernos y las bridas.

Todos los daños ocasionados en los equipos que a juicio de la INTERVENTORÍA hayan sido provocados por errores de alineación de las tuberías serán reparados por el CONTRATISTA sin costo adicional.

La localización de las bridas se muestran en los planos. Los huecos para los tornillos de las bridas deberán ser perpendiculares a las caras de las bridas. Todos los tornillos y espárragos deberán ser apretados uniformemente con las herramientas adecuadas. No serán permitidos martillos o herramientas de impacto. Se tendrá especial cuidado durante el apretamiento de los tornillos para asegurar una presión uniforme sobre el empaque y evitar sobrecargar uno o varios tornillos o deformar las bridas.

El CONTRATISTA podrá hacer modificaciones o correcciones menores donde sea necesario en la tubería para adecuarla satisfactoriamente al equipo. Estas modificaciones o correcciones se limitarán a reducir las diferencias presentadas por las tolerancias naturales del fabricante de las tuberías y del equipo, y a la colocación satisfactoria de la tubería respecto al equipo. Estas correcciones hacen parte del alcance del contrato.

En donde la tubería tenga que atravesar muros se tendrá cuidado que en los cruces con los muros se mantengan condiciones completamente estancas. Para todos los niples pasamuros el CONTRATISTA tendrá que suministrar y soldar las láminas de acero calibre 12 (ruanas) de acuerdo con lo indicado en los planos de obra civil, sin costo adicional para la INTERVENTORÍA. La tubería deberá estar libre de polvo y grasa con el fin de asegurar una unión estanca con el concreto. Los muros donde se presenten los cruces deberán calafatearse siguiendo la práctica normal para este tipo de trabajo; sin embargo, si lo solicita la INTERVENTORÍA deberán emplearse piezas pasamuros que garanticen la impermeabilidad.

Cuando se requieran tuberías o accesorios de acero se dejará el espacio necesario para colocar la junta metálica pernada, a presión o soldada, previamente aceptada por la INTERVENTORÍA. Las superficies de la junta deben ser perfectamente limpiadas con cepillo apropiado. Después se aplicará el lubricante apropiado y se colocará el anillo y el empaque correspondiente. Se deberá constatar que el empaque esté en el sitio correcto, antes de colocar los pernos y darles la tensión adecuada.

Las uniones soldadas deberán hacerse de acuerdo con la Norma ASA B31.1, última revisión o de acuerdo con las instrucciones de la INTERVENTORÍA.

Los soldadores que emplee el CONTRATISTA deberán ser calificados por la INTERVENTORÍA para las clases de soldadura que van a efectuar, de acuerdo con el código de la AWS. El CONTRATISTA deberá mantener un archivo sobre las soldaduras que se efectúen, que contengan entre otros la siguiente información:

- a. Calificaciones de los soldadores
- b. Método de soldadura
- c. Identificación de los soldadores para cada unión

d. Informe sobre pruebas hidrostáticas

Las tuberías y accesorios que van a unirse deberán prepararse de acuerdo con la Norma ASA B.16.25, última revisión o equivalente aprobada por la INTERVENTORÍA. Una vez efectuadas las uniones, el interior de las tuberías deberá quedar liso, exento de rebabas, virutas, polvo o elementos extraños.

Las uniones de bridas deberán llevar empaques adecuados y deberán hacerse de acuerdo con la Norma ISO 2531 taladrada para PN 10. En todas las operaciones de instalación y alineamiento deberá tenerse especial cuidado para asegurar un ajuste perfecto de las bridas.

Las uniones roscadas deberán hacerse de acuerdo con la Norma ASA B.2.1, última revisión. Los bordes deberán roscarse, escariarse y limpiarse para evitar rebabas o imperfecciones. El paso roscado deberá hacerse con precisión de medida y de acabado para evitar escapes.

El CONTRATISTA instalará las válvulas de tapón, cheques etc., indicadas en los planos y/u ordenadas por la INTERVENTORÍA, haciendo adecuadamente su unión con las secciones de tuberías adyacentes, de manera que ninguna quede torcida o en posición forzada. Las válvulas grandes quedarán colocadas en apoyos de concreto o metálicos como se indiquen en los planos, o como ordene el INTERVENTOR.

Las válvulas deberán ser manejadas e instaladas conforme a las mismas especificaciones establecidas en las normas para limpieza, colocación y unión de tuberías y accesorios.

Las válvulas deberán ser instaladas con el eje, volante y vástagos en la misma posición que indiquen los planos. Los vástagos preferiblemente serán colocados verticalmente con la empaquetadura en la parte superior. En ningún caso se podrán instalar con la empaquetadura en el fondo.

Antes de instalar cualquier válvula de control, instrumento o pieza especial, el CONTRATISTA deberá estudiar cuidadosamente todas las instrucciones del fabricante para su mantenimiento y operación con el fin de establecer preliminarmente todas las posibles necesidades de colocar empaquetaduras o reajustar piezas. Si no dispone de dichas instrucciones, el CONTRATISTA deberá consultar previamente con la INTERVENTORÍA sobre el procedimiento adecuado. El CONTRATISTA deberá revisar todas las conexiones para comprobar el grado de asentamiento de los empaques y limpiará todos los aparatos y equipos para asegurar que todas las piezas móviles tienen libertad de movimiento y que se encuentran en buenas condiciones mecánicas.

Los accesorios se instalarán en los sitios indicados en los planos de acuerdo con la numeración asignada. Sin embargo, la INTERVENTORÍA

podrá hacer cambios, los cuales deben ser convenidos por escrito con el CONTRATISTA.

Las juntas para los accesorios serán las indicadas para cada accesorio, y podrán ser de bridas o de empaques de caucho único o doble.

Las juntas de bridas deberán ser de acuerdo en el aparte de juntas en la especificación de accesorios de hierro fundido, de primera calidad, que coincida en la brida en toda su área, y con pernos de longitud apropiada y sin que vayan a poner la junta en tensión, pero de tal manera que sea impermeable. Las características de sus pernos y las roscas deberán previamente ser aprobadas por la INTERVENTORÍA.

Las juntas con tirantes (To- Rods or Harnes) que se muestren en los planos o las que indique la INTERVENTORÍA, se instalarán para absorber los esfuerzos longitudinales que puedan presentarse y estabilizar la junta en o cerca de los codos, o en los extremos de la tubería.

Los tirantes se colocarán en las juntas que no resistan tracción longitudinal y que estén sometidas a un esfuerzo de este tipo, siempre y cuando no existan anclajes que reciban estas fuerzas.

Toda la soportería, embebidos, anclajes y piezas metálicas que deba suministrar el CONTRATISTA como parte de su trabajo de montaje deberá ser pintado de acuerdo con el siguiente esquema:

Preparación de la superficie de acuerdo con las Normas del Steel Structural Painting Council (SSPC), para limpieza manual con cepillo o grata metálica. La limpieza por chorro de arena deberá proveer un perfil de anclaje de 28 a 51 micrones para la pintura. La capa de pintura anticorrosiva deberá aplicarse dentro de las ocho horas siguientes a la limpieza por chorro de arena; de otra manera, se deberá preparar nuevamente la superficie. La preparación de la superficie debe hacerse según la Norma SSPC-SP6.

Para la protección definitiva se aplicará un sistema epoxi-ester de tres capas: Anticorrosiva, capa intermedia y pintura de acabado.

Como anticorrosivo se usará un imprimante o base de resinas epóxicas modificadas con aceite, como el Mobil Epoxy Ester 13-R-55 o equivalente. Espesor de pintura seca: 50 micrones.

Como pintura intermedia se aplicará una pintura de alto recubrimiento a base de resinas epóxicas o poliamidos como catalizador, como el Mobil Hibuild Epoxy Serie 89 o equivalente. Espesor de pintura seca: 100 micrones. Como pintura de acabado se aplicará un esmalte epóxico como el Mobil Epoxy Enamel Serie 84 o equivalente. Espesor de pintura seca: 50 micrones.

Los parcheos o retoques necesarios en la pintura exterior de equipos y válvulas que se suministran para el montaje con su esquema de pintura definitiva por deterioro de la pintura original durante el transporte (en caso de ser efectuado por el CONTRATISTA) y/o montaje se hará así:

Limpieza manual con el cepillo o grata rotativa. La preparación de la superficie deberá cumplir con la Norma SSPC-SP3. El esquema de la pintura debe ser igual al especificado para la soportería, embebido y piezas metálicas, o según las pinturas suministradas por el propio fabricante para corregir los deterioros causados mediante el transporte, en caso de ser efectuado por el CONTRATISTA.

Los soportes y anclajes serán fabricados y suministrados por el CONTRATISTA y deberán ser de óptima calidad, cuidadosamente acabados, libres de rebordes, rebabas, salpicaduras de soldadura, imperfecciones, etc.

Si los soportes y anclajes requieren soldadura, los cordones no podrán presentar grietas, escorias, poros, cavidades, ni cualquier otro tipo de defectos. La apariencia de toda soldadura será uniforme con contornos continuos y consistentes.

Los soportes para tubería serán suministrados por el CONTRATISTA, y serán instalados en los sitios indicados en los planos y en los indicados por la INTERVENTORÍA de tal manera que los sistemas de tubería queden adecuadamente apoyados y/o sujetos mediante anclaje, teniendo en cuenta las vibraciones y la flexibilidad para absorber esfuerzos por dilataciones.

El CONTRATISTA instalará todos estos soportes y anclajes en forma adecuada para recibir cargas y esfuerzos provenientes de la tubería y deberá revisarlas y ajustarlas después que la tubería haya sido puesta en operación.

Durante el montaje deberá usarse una adecuada soportería temporal, donde quiera que sea necesario, de tal forma que los equipos, tuberías, válvulas y accesorios de los sistemas parcialmente montados queden seguramente presentados, hasta que todas las juntas sean hechas y el sistema de soportería pueda tomar la carga respectiva.

Toda obra rechazada por deficiencia en el material suministrado por el CONTRATISTA, o por defecto de construcción, deberá ser reemplazada o reparada por el CONTRATISTA a sus expensas, según lo ordene la INTERVENTORÍA y en el plazo que ella fije.

El proponente deberá preparar y presentar con su propuesta un programa de montaje y un programa detallado de utilización de personal y equipos.

Dicho programa debe indicar la cantidad total de horas-hombre de cada categoría que el proponente considere necesario emplear para realizar cada una de las actividades según el programa de montaje propuesto.

La INTERVENTORÍA, dentro de un plazo de 30 días contados a partir de la fecha de presentación por parte del CONTRATISTA, lo aprobará o notificará al CONTRATISTA las modificaciones o revisiones que en su concepto se deban hacer a dicho programa. El programa de montaje revisado y aprobado por la INTERVENTORÍA formará parte de los documentos del contrato.

La INTERVENTORÍA podrá ordenar modificaciones en el programa de montaje de acuerdo con las necesidades reales de la obra, las fechas de llegada de los equipos y el avance de las obras civiles, sin que esto sea motivo de reclamos por parte del CONTRATISTA.

El programa de montaje deberá estar adecuadamente coordinado y ser consistentes con los programas de construcción de las obras civiles.

Todos los programas de procedimientos para los trabajos de interconexión serán previamente aprobados por la INTERVENTORÍA y las exigencias de horario para su ejecución que establezca la INTERVENTORÍA inapelables.

La coordinación general de los diferentes CONTRATISTAS estará a cargo de la INTERVENTORÍA con la coordinación de todos los interesados.

Igualmente el CONTRATISTA deberá suministrar el personal que se requiera para la obra, como se estipule en la Minuta del Contrato.

El Ingeniero Jefe de Montaje deberá estar disponible permanentemente en el sitio de la obra durante la ejecución de los trabajos; tener dedicación exclusiva de la obra y ser ingeniero graduado con experiencia no menor de cinco años en obras similares.

El CONTRATISTA deberá emplear en la obra personal técnico calificado para llevar a cabo los trabajos motivo del Contrato: montadores, tuberos, ajustadores, instrumentistas, supervisores, etc.

El CONTRATISTA deberá suministrar al CONTRATISTA de suministro los materiales y el personal de apoyo (técnicos y obreros) necesarios para que este pueda efectuar la puesta en marcha de los equipos.

4.6.7 Sistema para control de olores

El sistema para control de olores se compone de varias partes así:

- Una tubería de succión, localizada entre el pozo húmedo de la estación y el extractor.
- El extractor con todos sus ductos y cables eléctricos
- Tanque con filtro de cal viva y carbón activado
- Tubería de impulsión de gases
- Torre metálica para sostener chimenea con sus tensores

A continuación se describirán cada una de las piezas que componen el sistema para control de olores.

Tubería de succión e impulsión y accesorios

Tanto la tubería de succión como la de impulsión y los accesorios serán de PVC de alcantarillado con unión mecánica. Esta tubería y accesorios deberán fabricarse para cumplir la norma NTC 1748, 2534, 1087, 1339, 369 y todas las normas que se requieran para la fabricación de todos los accesorios y tuberías de PVC. A las tuberías tanto de succión como impulsión que se instalen colgadas de la placa o verticales aledaña a cualquier muro, deberán colocarse abrazaderas de sujeción a la pared o placa. Las abrazaderas que se instalen dentro del pozo húmedo deberán ser de acero inoxidable para evitar la corrosión. Deberán colocarse abrazaderas por lo menos cada 1.50 m, tanto vertical como colgada a la placa. Las tuberías que queden a la intemperie deberán pintarse con pintura Poliámidas como base y acabado con pintura de poliuretano, para protegerla de los rayos ultravioletas.

Unión Arpol o Acoplamiento Flexible para unir espigas. Este acoplamiento se utiliza para reparación o unión de tuberías de cualquier material, en conducciones con o sin presión. Estas uniones son abrazaderas de reparaciones las cuales pueden ser de un (1) cierre o dos (2) cierres.

En este caso se suministrarán de dos (2) cierres. La unión se compone de:

- a) Carcasa de acero inoxidable, AISI 304
- b) Tornillería y ejes en acero inoxidable, AISI 304
- c) Manguito de estanqueidad a base de caucho sintético E.P.D.M., Nitrito (N.B.R.) o Neopreno (C.R.)

Esta unión debe permitir absorber deformaciones radiales de la tubería hasta 5% de su diámetro.

Las dimensiones de la unión varían de acuerdo al diámetro así:

Tabla 4.22 Dimensiones de la unión en el sistema de control de olores

<i>Diámetros de tuberías (mm)</i>	<i>Ancho de la unión (mm)</i>
48 a 69	75

70 a 168	95
Desde 156	140
Desde 180	200

Extractor

El Extractor deberá cumplir las siguientes características técnicas:

- a) Carcasa y Blower en acero inoxidable AISI 304
- b) Motor Trifásico
- c) Potencia : 1.2 HP
- d) Voltaje : 220/440 Voltios
- e) Amperaje : 4.2/2.1 Amperios
- f) Velocidad : 3400 ó 3600 RPM
- g) Capacidad : 800 m3/h

El extractor deberá colocarse sobre una base de concreto de 3000 psi con las dimensiones mostradas en los planos. Además deben incluirse todos los costos correspondientes a los ductos eléctricos y cables para que este funcione adecuadamente. En caso de que en los planos no exista la información suficiente, será responsabilidad del CONTRATISTA completarla y presentarla al INTERVENTOR para su aprobación. Todos los cables deberán suministrarse y colocarse por ductos con las protecciones que se requieran.

Tanque con filtro

Se colocará un filtro de cal viva y otro de carbón activado dentro del tanque de PVC o Fibra de vidrio, en las proporciones y sitios que se muestran en los planos. Tanto el cuerpo del tanque como la tapa, base y separadores intermedios serán del mismo material con un espesor mínimo de 12 mm. El cuerpo del tanque se compondrá de tres módulos los cuales se ensamblarán entre si mediante una unión mecánica, la cual será la encargada de hacer el sello para evitar la salida de olores. Este sello debe ser un caucho o elastómero que garantice la estanqueidad en cada una de las juntas. Cada módulo llevará dos (2) orejas fijadas al cuerpo del tanque mediante pernos de acero inoxidable o soldadas. El espesor de las orejas será de 5cm mínimo y 12 cm X 5cm en las otras dimensiones; en el centro de estas orejas llevará un orificio por donde se desplazará una varilla de 3/8" de acero inoxidable AISI 304, la cual terminará en dos roscas en sus extremos en donde se colocarán tuercas del mismo material. El modulo inferior además se fabricará con cuatro (4) orejas para fijar en el piso de concreto mediante pernos de anclaje de 1/2"X4" de acero inoxidable AISI 304. El módulo inferior llevará soldada una tubería de 6" de diámetro, dicha tubería deberá perforarse para permitir la salida de los gases en ese compartimento. En la tapa superior se soldará el tubo de 6" de diámetro el cual será el encargado de transportar los gases al exterior. Los módulos de PVC o fibra de vidrio

deberán pintarse con pintura Poliámida como base y acabado con pintura de poliuretano.

Torre metálica para sostener chimenea

La torre para sostener la chimenea se construirá con cuatro tubos galvanizados de Ø1" de diámetro, separados 0.25 m formando un cuadrado. Adicionalmente llevará unos estribos para arriostrar los cuatro (4) tubos de Ø1", cada 0.40 m verticalmente con tubería galvanizada Ø1/2". A esta torre de 6.00 m de alto se le colocarán ocho (8) guayas retenedoras galvanizadas de Ø3/8" con pernos de guarda galvanizados, fijados en el piso de concreto.

Estas guayas se colocarán tal como se muestran en los planos. Todos los elementos metálicos deberán pintarse con dos (2) capas de pintura anticorrosiva epóxica poliaminoamidas y una (1) capa de pintura epóxica de acabado. Cada capa tendrá 2.5 mills de tal forma que la protección final deberá tener 10 mills. La pintura exterior de acabado será apta para ser cubierta con cualquier pintura epóxica existente en el mercado para igualar con los colores convencionales de AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.

4.7 Obras civiles asociadas a los sistemas de acueducto y alcantarillado

4.7.1 Excavaciones

Se debe tener un conocimiento lo más completo posible sobre las características específicas de los suelos de Cartagena, de tal manera que se tengan en cuenta para la ejecución de las excavaciones, manuales o a máquina, para la instalación de las tuberías de todo tipo a diferentes profundidades.

En relación con estos informes se debe tomar especial nota de factores tales como:

- a. Estratos predominantes en el área donde se construirá cada obra.
- b. Nivel freático
- c. Capacidad de soporte del subsuelo
- d. Estabilidad de las excavaciones
- e. Recomendaciones sobre métodos constructivos

Los factores anteriores son con el objeto que el Proponente conozca bien las condiciones de los suelos donde va a trabajar, de tal manera que pueda analizar adecuadamente todas las condiciones que afrontará en la construcción de las obras. De ninguna manera se debe entender el contenido de los informes como especificaciones de construcción, pues, éstas se incluyen por separado. Sin embargo, si alguna recomendación de los informes de suelos merecen aclaración especial, porque aparentemente

difieren de las especificaciones, se deberá solicitar al DISTRITO la respectiva aclaración por escrito. En todo caso, si no se modifican por escrito, las Especificaciones Técnicas priman sobre cualquier otra consideración.

EL CONTRATISTA deberá ejecutar las excavaciones de acuerdo con los métodos estipulados en esta especificaciones, o por cualquier otro procedimiento que permita obtener resultados finales satisfactorios, siempre y cuando estos sean aprobados por EL INTERVENTOR. La aprobación del INTERVENTOR de los procedimientos de excavación no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad de obtener las secciones de excavación indicadas en los planos y de salvaguardar la estabilidad de todos los taludes excavados en la obra.

Todos los daños resultantes de la ejecución de las obras por parte del CONTRATISTA, durante las excavaciones, incluyendo daños a las fundaciones, superficies excavadas o en las estructuras existentes en las zonas aledañas a dicha excavación deberán ser reparados por cuenta del CONTRATISTA y a satisfacción del INTERVENTOR.

Cuando una excavación haya sido terminada hasta las líneas y cotas especificadas, EL CONTRATISTA deberá informar al INTERVENTOR, quien procederá a inspeccionar dicha excavación. Ninguna excavación deberá cubrirse con rellenos o concreto, mientras no se haya hecho la inspección y EL CONTRATISTA haya obtenido la autorización del INTERVENTOR para realizar dicho trabajo. Si hubiese cubierto cualquier excavación sin la respectiva aprobación, EL CONTRATISTA deberá retirar y reemplazar por su cuenta los materiales, si EL INTERVENTOR lo considera necesario.

EL CONTRATISTA deberá suministrar y mantener todos los sistemas temporales de bombeo y drenaje necesarios para evacuar o drenar el agua en las áreas excavadas y en la superficie de los taludes, para mantener las mismas libres de agua, tal como se especifica en el párrafo "Control de aguas durante la construcción" de estas especificaciones.

Los equipos y sistemas que se utilicen en las excavaciones, lo mismo que el plan de ejecución deben previamente ser aceptados y aprobados por EL INTERVENTOR.

EL CONTRATISTA no deberá excavar más allá de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por EL INTERVENTOR, sin la previa aprobación. Cualquier excavación que se haga por fuera de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por EL INTERVENTOR, que EL CONTRATISTA lleve a cabo por cualquier propósito o razón, será por su cuenta, aunque haya sido aprobado por EL INTERVENTOR. Si en concepto del INTERVENTOR dicha excavación debe rellenarse con el fin de completar la obra, el relleno correspondiente en concreto, o en cualquier

otro material aprobado por EL INTERVENTOR, deberá ser hecho por cuenta del CONTRATISTA y a satisfacción del INTERVENTOR.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para mantener inalterado todo el material existente por fuera de los límites de excavación.

Las excavaciones deberán realizarse con el mayor cuidado en las vecindades de estructuras existentes y deberán utilizarse medios manuales, si fuere necesario, para asegurar la estabilidad y conservación de las mismas de acuerdo con estas especificaciones.

Durante el desarrollo de los trabajos, EL INTERVENTOR puede considerar que es necesario variar las líneas y cotas en cualquier parte de las obras por razones de seguridad o cualquier otra razón de orden técnico. Cuando se le notifique al CONTRATISTA la necesidad de efectuar tales variaciones antes de que se haya terminado la excavación de dicha parte de la obra, la excavación que se lleve a cabo hasta los nuevos límites indicados se pagará al precio unitario correspondiente.

METODOS DE EXCAVACION

EL CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones que sean necesarias, y emplear los métodos de excavación más adecuados, para obtener superficies de excavación regulares y estables que cumplan con las dimensiones requeridas. La excavación podrá hacerse con maquinaria o a mano, o una combinación de las dos. De acuerdo con lo expuesto más adelante, EL INTERVENTOR aprobará el método de excavación y el equipo conveniente, entre los que proponga EL CONTRATISTA. Se podrán utilizar máquinas zanjadoras o retroexcavadoras para hacer zanjas en campo abierto o en calles anchas, y/o en donde las construcciones y servicios existentes sean pocos, siempre que tales equipos no causen daños a las instalaciones aéreas o subterráneas, a los árboles, estructuras, casas, etc. Cuando la excavación se lleve a cabo en calles estrechas y congestionadas con redes subterráneas, o cerca a estructuras existentes o a sectores que tengan que excavar posteriormente, tal excavación se ejecutará básicamente a mano y se deberán tomar todas las precauciones para evitar que las estructuras existentes o la masa de suelo que se vaya a excavar sufran daño o alteración posteriormente. Todo daño que se llegare a presentar por negligencia del CONTRATISTA al emplear dichas medidas deberá ser reparado por, y a cuenta del CONTRATISTA, y a satisfacción del INTERVENTOR.

Con un mínimo de ocho (8) días antes de iniciar la excavación en cualquier sector, EL CONTRATISTA debe someter a la aprobación del INTERVENTOR los métodos de excavación que se propone emplear, y sólo podrá iniciar la excavación una vez que EL INTERVENTOR haya aprobado tales procedimientos y métodos de excavación. Si en opinión del INTERVENTOR los métodos de excavación adoptados por EL CONTRATISTA no son satisfactorios, EL CONTRATISTA deberá hacer

todos los cambios y ajustes en los procedimientos que sean necesarios para obtener resultados satisfactorios. Todos los costos en que se incurra por razón de tales cambios serán por cuenta del CONTRATISTA. La aprobación por parte del INTERVENTOR de los métodos de excavación, no releva al CONTRATISTA de su responsabilidad sobre los efectos que tales procedimientos puedan tener para la obra.

CLASIFICACION DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

Toda excavación se deberá clasificar dentro de uno de los siguientes ítems:

- ✓ Excavaciones en material común
- ✓ Excavaciones en roca

Excavaciones en Material Común

Se entiende por material común todos aquellos depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como grava, arenas, limos o arcilla, o cualquiera de sus mezclas, con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural o no, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajo. El CONTRATISTA deberá analizar cada caso en particular, y decidirá la ejecución de la excavación a mano o con máquina, dependiendo de las conveniencias para la obra. En ningún caso habrá diferencia en el costo de este ítem sin importar la cantidad de excavación que en un momento determinado se tenga que ejecutar a mano. Se considerará también como material común, peñascos y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca. El CONTRATISTA podrá utilizar, previa aceptación del INTERVENTOR, el método de excavación que considere más conveniente para aumentar sus rendimientos, puesto que este hecho por si solo no influirá en la clasificación del material.

Se considerará como roca, para efectos de pago, todas aquellas formaciones naturales provenientes de la agregación natural de granos minerales, conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad.

Sin embargo, será requisito para clasificar un material como roca, que tenga dureza y contextura tal, que no pueda ser aflojado o resquebrajado con herramientas de mano y/o que sólo pueda removerse con el uso previo de explosivos, cuñas, barrenos o dispositivos mecánicos de índole similar.

Si EL CONTRATISTA encuentra material que considere deba clasificarse como roca, el mismo será limpiado de la tierra y se informará al INTERVENTOR con el fin que él lo clasifique y mida. El material de roca retirado debe disponerse de acuerdo con lo que ordene EL INTERVENTOR.

EL CONTRATISTA deberá ejecutar las excavaciones de las zanjas para la instalación de tuberías de acuerdo con las secciones, líneas, cotas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por EL INTERVENTOR.

Al iniciar la excavación EL CONTRATISTA deberá tener lista la investigación de interferencias con el fin de no dañar tubos de acueducto, teléfono, energía, gas, y otros elementos o estructuras existentes en el área de excavación o próximas a las mismas. Si la excavación interfiere con redes de acueducto, EL CONTRATISTA hará el soporte adecuado o deberá hacer la desconexión antes de iniciar los trabajos del caso.

Salvo aprobación expresa del INTERVENTOR, no se admitirá que el frente de excavación de la zanja para la instalación de tuberías esté a más de 50 m de los trabajos de rellenos y reconfiguración del terreno, para tuberías de diámetros hasta 300 mm, para diámetros mayores no se permitirá que exista zanja abierta sin instalar tubería hasta máximo 5 metros, del último tubo instalado.

No se permitirán voladuras que puedan perjudicar las estructuras o fundaciones vecinas. Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas, incluyendo fracturas de materiales de fundación, deberán ser reparados por EL CONTRATISTA a su costa y satisfactoriamente.

Los bordes de las excavaciones donde haya peligro de caídas de peatones, vehículos o animales, deben resguardarse por vallas, y cintas. Por la noche el área de riesgo debe quedar señalizada por medios luminosos.

Cuando se hagan roturas de pavimentos, el material proveniente de las mismas no debe mezclarse con el de las excavaciones, para así facilitar su reutilización.

Cuando el material excavado fuere adecuado para ser utilizado como relleno, de acuerdo con los requisitos, de estas especificaciones y según criterio del INTERVENTOR, este deberá ser depositado al lado o cerca de la zanja, o en cualquier otro sitio previamente aprobado, clasificándolo en montones de acuerdo con su naturaleza, evitando su segregación o contaminación. En todo caso, se evitará colocarlo en sitios que obstruyen la entrada a las edificaciones o viviendas.

El material apto para ser utilizado en la obra deberá ser depositado fuera de los bordes de la zanja, dejando una distancia libre a lado y lado equivalente al 60% de la profundidad de la zanja.

Cuando el material excavado fuera inadecuado para ser utilizado como relleno, según criterio del INTERVENTOR, este será cargado y transportado a los sitios de botadero aprobados por CARDIQUE, de

acuerdo con lo estipulado en la especificación técnica “Retiro de Material Sobrante”.

Antes de iniciar la construcción de las zanjas se deben conseguir los correspondientes permisos y colocar las vallas y avisos de desvíos y peligro. Estos últimos sólo podrán quitarse cuando la obra esté terminada y los materiales sobrantes retirados.

Las zanjas tendrán un ancho variable según el diámetro de las tuberías a instalarse en ellas. Este ancho deberá mantenerse sin tener en cuenta el tipo de suelo de la excavación, ni los métodos de construcción, ni el sistema de compactación de los rellenos.

Para cualquier tipo de acodamiento, entibado, rellenos, apisonados de zanja y cualquier tipo de terreno se tendrá en cuenta para efectos de pago los siguientes anchos máximos para la instalación de tuberías:

Tabla 4.23 Ancho de zanjas para la instalación de tuberías

DIÁMETRO NOMINAL		ANCHO	
PULGADAS	mm	PROF.<2.0 m	PROF.>2.0m
6"	159	0.70	1.20
8"	213	0.75	1.30
10"	266	0.80	1.35
12"	317	0.85	1.40
15"	388	0.90	1.45
16"	400	0.95	1.50
18"	450	1.05	1.55
21"	525	1.15	1.65
24"	600	1.35	1.90
27"	685	1.45	2.00
30"	760	1.55	2.05
33"	840	1.60	2.15
36"	900	1.70	2.25
39"	1000	2.00	2.30
	1100	2.15	2.40
	1200	2.25	2.55
	1300	2.40	2.65
	1400	2.50	2.75
	1500	2.60	2.90
	1600	2.75	3.00
	1700	2.85	3.15
	1800	2.95	3.25
	1900	3.10	3.40
	2000	3.20	3.50
	2150	3.55	3.65
	2300	3.50	3.80

	2400	3.70	4.00
--	------	------	------

El ancho mayor de 2.00 m. se considera constante sin variar con la profundidad de la excavación por estar considerado tablestacado metálico.

La tolerancia única no debe ser mayor de más o menos 5% del ancho especificado, y el exceso determinado de acuerdo con esta especificación será tratado como sobre-excavación.

Cuando la excavación haya alcanzado la cota indicada en el diseño, el fondo de la zanja deberá ser nivelado y limpiado con el fin que el asentamiento de la tubería sea uniforme en toda su longitud.

Para excavaciones con equipos mecánicos ésta se llevará hasta 20 cm por encima de lo indicado en los cortes, con el fin de excavar el resto por medios manuales para no modificar la fundación y así darle al fondo de la zanja la forma adecuada para recibir la campana y permitir que el cuerpo del tubo quede uniformemente apoyado.

En terrenos de buena calidad el fondo será el mismo del terreno, en cambio en aquellos de malas características, EL INTERVENTOR indicará el tipo de cimentación adecuado, según el caso. Para este evento la zanja deberá excavar por lo menos 15 cm por debajo de la cota establecida con base en la parte exterior de la tubería. Esta excavación adicional debe rellenarse con material suelto, grava o concreto, según autorice EL INTERVENTOR. El anterior material deberá nivelarse uniformemente a lo largo y ancho de la tubería.

En ninguna circunstancia la tubería se apoyará en caballetes de piedra, montículos de tierra, madera o cualquier otro material inadecuado.

Las anteriores operaciones de adecuación y nivelación de zanjas sólo podrán hacerse con la zanja seca o con el agua del nivel freático totalmente abatido. Tal como se estipula en la especificación "Control de Agua Durante la Construcción".

El material para mejorar el fondo de la zanja deberá estar constituido por un relleno en recebo u otro material estipulado en el estudio de suelos adjuntos, debidamente compactado y construido de acuerdo con estas especificaciones y las indicaciones del INTERVENTOR.

Las cotas serán comprobadas por EL INTERVENTOR cuando la tubería se encuentre debidamente instalada, para lo cual se usará el nivel de precisión.

En caso que la excavación haya pasado de la profundidad especificada se rellenará con gravilla, cuyo tamaño lo indicará EL INTERVENTOR, debidamente apisonada hasta recobrar el nivel correcto. EL

CONTRATISTA asumirá el costo adicional por este concepto si no ha sido autorizado por EL INTERVENTOR.

No se permitirá el trabajo de instalación de tuberías o colocación de concretos en una excavación inundada por el agua. Por lo menos deben transcurrir cuatro horas de colocado el concreto para que éste entre en contacto con agua.

Si a consecuencia de una inundación donde va a ser instalada la tubería, el terreno ha perdido su consistencia y forma, EL INTERVENTOR podrá ordenar al CONTRATISTA que retire el material del fondo y, una vez establecido el bombeo y secado el fondo, lo reemplace por triturado compactado por capas.

El costo que ocasionen los trabajos por el manejo de aguas se incluye dentro del precio unitario de excavación estipulado en el Formulario de Precios de la Propuesta. Por lo tanto, no habrá pago por separado por este concepto.

El sistema de Well-Point se recomienda para el abatimiento del nivel freático en suelos arenosos, y en donde la tabla de agua se encuentre muy próxima a la superficie. En el formulario de cantidades se establece por separado su pago, por lo tanto en caso de determinarse su uso se deberán remitir a la especificación técnica "Control de aguas freáticas con equipo Well-Point" y en las Condiciones Especiales de Excavación, descritas en el comienzo de las especificaciones.

Excavación para Construcción de Estructura

EL CONTRATISTA deberá ejecutar las excavaciones necesarias para la construcción de pozos de inspección, cámaras de caída, cajas de andén o cualquier otra estructura mostrada en los planos o indicada por EL INTERVENTOR.

Las líneas de pagos para excavación de estructuras serán las dimensiones exteriores de dichas estructuras más 50 cm perimetrales, cuando dichas estructuras tengan más de 3.60 m de profundidad. Los pozos de inspección, cámaras de caída y cajas de andén construidas en concreto, tendrán como línea de pago las dimensiones exteriores mostradas en los planos o indicadas por EL INTERVENTOR.

EL CONTRATISTA ejecutará las excavaciones de forma tal que reduzcan al mínimo las posibilidades de derrumbes o deslizamientos y debe llevar a cabo las obras de protección necesarias.

El material excavado se colocará al lado de las zanjas, a una distancia mayor que la mitad de la profundidad de la zanja, medida desde los bordes inestables de los mismos, con el fin de evitar sobrecargas que produzcan los derrumbes.

Se considerará negligencia del CONTRATISTA el apilamiento inconveniente de materiales, el tráfico cerca de los bordes de las excavaciones en tierras inestables, la omisión de precauciones necesarias para prevenir derrumbes y todos aquellos factores que a juicio del INTERVENTOR pongan en peligro la estabilidad de la obra por acción u omisión del CONTRATISTA.

Todos los materiales provenientes de derrumbes y deslizamientos serán retirados por EL CONTRATISTA como, cuando y donde lo ordene EL INTERVENTOR.

Los daños y perjuicios ocasionados por derrumbes estarán a cargo del CONTRATISTA y correrán por su cuenta los trabajos para restaurar la obra, inmueble o instalación afectada. Los costos deberán incluirse en el análisis de precios unitarios por metro cúbico de excavación.

Con el fin de evitar daños a las redes subterráneas de agua potable, energía, teléfono, gas, etc. o a las líneas aéreas de electricidad o teléfono, EL CONTRATISTA deberá tener conocimiento de las zonas que ocupen dichas canalizaciones o líneas, solicitando estas informaciones a las respectivas entidades que administran estos servicios públicos por escrito.

En caso que las excavaciones pasen por sitios ocupados por estas canalizaciones existentes, EL CONTRATISTA deberá tener especial cuidado con la excavación y será el directo responsable de los daños causados por ella.

EL INTERVENTOR tendrá especial cuidado de que las entidades suministren oportunamente los informes solicitados por EL CONTRATISTA y de que faciliten personal especializado cuando así sea necesario para evitar un posible daño a las redes.

En calles donde haya servicios públicos se darán instrucciones a los excavadores para evitar daños o roturas en las conexiones domiciliarias.

En caso de daños EL CONTRATISTA informará inmediatamente al INTERVENTOR.

EL CONTRATISTA procederá a reparar cualquier daño que cause directa o indirectamente en la propiedad particular. EL INTERVENTOR constatará la reparación del daño o el arreglo por compensación si así lo prefiere la persona afectada con el daño.

EL CONTRATISTA se compromete a llevar adelante de la zona de trabajo un frente de investigación con el objeto de conocer con anticipación y mayor exactitud el terreno donde se va a trabajar.

Cuando se requiera hacer excavaciones adicionales para determinar localización de estructuras subterráneas probablemente existentes, EL CONTRATISTA hará las excavaciones y exploraciones necesarias previa aprobación del INTERVENTOR.

4.7.2 Rellenos

Antes de proceder a la colocación del material de relleno EL INTERVENTOR comprobará que el terreno que servirá de base a las tuberías esté totalmente limpio, libre de basuras, vegetación, de materiales de desechos, y las superficies no deberán presentar zonas con agua estancada o inundadas.

Excepto cuando se especifique algo diferente, no deberá colocarse rellenos hasta cuando se haya removido el entibado correspondiente a la franja sobre la cual se colocará la capa de relleno.

No se colocará ningún relleno sobre las tuberías hasta que ellas se hayan instalado a satisfacción del INTERVENTOR y después de ejecutar los siguientes trabajos:

Pruebas de las uniones

Revestimiento de las uniones

Reparación del revestimiento de las tuberías, si es necesario

Los rellenos a mano son los ejecutados con equipos manuales, por ejemplo, picas, garlanchas, carretillas, pisones de madera o de hierro, y pisones neumáticos manuales. Los apisonadores manuales para la compactación de las capas horizontales deberán tener una superficie de apisonamiento no mayor de 15 x 15 cm y un peso no menor de 10 kg.

Los rellenos a máquina son los hechos por medio de rodillos apisonadores o compactadores vibratorios o cualquier otro tipo adecuado de maquinaria.

El material de relleno debe seleccionarse con el fin de que no contenga raíces, cenizas, césped, barro, lodo, piedras sueltas con aristas o diámetros mayores de 0.05 m y, en términos generales, desechos de materias orgánicas y vegetales.

El material de relleno se colocará en ambos lados de los tubos, en capas no mayores de 0.15 m y su compactación se hará cuidadosamente para evitar la rotura o desplazamiento de las tuberías. Se tendrá especial cuidado de escoger el mejor material al hacer los rellenos con las primeras capas alrededor de las tuberías, hasta 0.30 m por encima de la clave.

Cada capa será compactada con el equipo adecuado para el tipo de material, aceptado por EL INTERVENTOR, hasta obtener una densidad

máxima seca del 95%, obtenida en el ensayo de compactación Proctor Modificado.

Después de los 0.30 m por encima de la clave, la compactación se hará por capas superiores de 0.20 m, y no tendrá piedras mayores de 0.15 m de diámetro. Las capas serán igualmente compactadas al 95% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado, por medios manuales o mecánicos, de forma tal que no hayan asentamientos después de terminados los rellenos. En caso de ocurrir cualquier tipo de asentamientos, estos serán corregidos por cuenta del CONTRATISTA.

En las calles pavimentadas donde se hagan excavaciones, los rellenos se harán hasta 0.30 m de la superficie, luego se continuará con material granular adecuado para base de pavimento. Esta última capa igualmente debe ser aprobada por EL INTERVENTOR antes de colocarla.

El relleno para conexiones domiciliarias se hará igualmente con equipo de compactación adecuado y cumpliendo las anteriores especificaciones.

Rellenos Alrededor de las Estructuras

En las estructuras, los rellenos adyacentes se ejecutarán con material proveniente de las excavaciones, aceptado por EL INTERVENTOR, o con material de préstamo, principalmente recebo arenoso.

Para la compactación se utilizarán las mismas especificaciones del anterior literal.

Antes de pasar un equipo pesado sobre las tuberías o sobre cualquier estructura, la profundidad del relleno sobre ellas será suficiente, según el criterio del INTERVENTOR, para que permita el paso de tales equipos, sin que se presenten esfuerzos perjudiciales o vibraciones en las tuberías y estructuras.

Una vez terminados los rellenos, tanto en las tuberías como en las estructuras, la superficie se nivelará y se dejará libre de desperdicios y escombros. El material sobrante se extenderá o retirará a los sitios de botaderos, o a donde indique EL INTERVENTOR.

La compactación del relleno se hará por medio de equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios, según sea el sitio de localización y tipo del relleno, y de acuerdo con lo indicado u ordenado por EL INTERVENTOR.

EL CONTRATISTA mantendrá, en los lugares de trabajo, el equipo mecánico y manual necesario en buenas condiciones y en cantidad suficiente para efectuar oportunamente la compactación exigida en estas Especificaciones.

Los apisonadores manuales para la compactación de las capas horizontales deberán tener una superficie de apisonamiento no mayor de 15 x 15 centímetros y un peso no menor de diez (10) kilogramos.

Control De Compactación

El control de compactación de los rellenos se llevará a cabo comparando la densidad de campo con la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio. La densidad de campo de los rellenos se determinará de acuerdo con la norma D-1556 de la ASTM. La máxima densidad seca de los materiales, se determinará en el laboratorio de acuerdo con la Norma D-1557 de la ASTM.

EL CONTRATISTA deberá ejecutar por su cuenta y costo, en un laboratorio de suelos aceptado por EL INTERVENTOR los ensayos de Proctor Modificado y los análisis granulométricos de los diferentes materiales que pretenda usar y, antes de colocarlos y compactarlos deberá contar con la respectiva aprobación del INTERVENTOR.

Las pruebas de control de compactación en el terreno, las recomendará EL INTERVENTOR con muestras tomadas de los sitios que estime conveniente, pero su costo será con cargo al CONTRATISTA.

En caso que los resultados de los ensayos presenten valores inferiores a los especificados, se deberán tomar las medidas complementarias necesarias tales como compactación adicional, escarificación, estabilización o cualesquiera otros procedimientos para lograr la especificación requerida. Estos trabajos deberán adelantarse sin ningún costo adicional para EL INTERVENTOR.

Relleno Tipo IV (Sub-base para pavimentos)

El relleno Tipo 4 deberá tener un espesor mínimo de 20 centímetros y su extendido deberá hacerse en capas no mayores de 10 centímetros de espesor compactado con equipo mecánico y de tal manera que se evite segregación o contaminación.

El material se humedecerá, si esto fuere necesario, hasta obtener un contenido de humedad adecuado y se compactará a un mínimo del 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado.

Relleno Tipo V (Zahorra)

El relleno se colocará y compactará a cada lado de la tubería en capas horizontales no mayor de quince (15) centímetros de espesor final. La compactación se hará con pisones apropiados o planchas vibratoria y con la humedad óptima, a fin de obtener una compactación mínima del 90% del Proctor Modificado.

Este material se podrá utilizar también para arreglar las vías después de hacer todas las instalaciones de tuberías. Se deberá perfilar con

motoniveladora la zona de vía antes de ordenar la colocación del material de relleno. Se procederá a rellenar aproximadamente 10 cm con material tipo 5, extendiéndolo con motoniveladora y compactándolo al 95% del Proctor Modificado con un vibrocompactador autopropulsado, de tal forma que la vía quede nivelada para tráfico de vehículos. Todos estos trabajos deberán ser debidamente aprobados por EL INTERVENTOR.

El material se colocará y compactará a cada lado de la tubería en capas horizontales no mayores de quince (15) centímetros sobre la clave exterior de la tubería. Se deberá tener especial cuidado en no desplazar la tubería o golpearla al colocar el relleno evitando dañar el revestimiento de ésta. Los métodos y equipos de compactación deberán tener la aprobación de la INTERVENTORÍA.

Rellenos Tipo VII (Base para pavimentos)

El equipo, herramientas y demás implementos usados en la construcción deberán ser previamente aprobados por la INTERVENTORÍA, quién podrá exigir el cambio de los que a su juicio no sean aceptables o convenientes.

Para la mezcla de materiales y conformación de la calzada, deberá emplearse maquinaria provista de llantas que no ocasionen desperfectos en la sub-base terminada o base en construcción.

Los rodillos neumáticos múltiples empleados en la compactación serán de dos ejes, con las ruedas dispuestas en forma tal que abarque el ancho total recubierto por el rodillo. La presión de aire en los neumáticos no será inferior a 3.5 kg/cm² (50 Psi), y la presión ejercida por cada rueda será de 35 Kg por centímetro de ancho de la llanta (banda de rodamiento) como mínimo.

El rodillo será de un tipo tal que permita aumentar su peso hasta que la presión en cada rueda se eleve aproximadamente a 50 Kg. por centímetro de ancho de llanta.

Los rodillos del tipo liso serán de un peso tal que ejerzan una presión no inferior a 40 Kg. por centímetro de ancho de llanta. El diámetro del rodillo no debería ser menor de 1.00 metro y el ancho de llanta será de 1.20 metros como mínimo.

No se iniciará la construcción de la base en tanto no se observe que la sub-base se encuentre debidamente conformada. Previa comprobación de que los materiales cumplen con las especificaciones se procederá a regar agua en la sub-base si fuere necesario. Se extenderá parcialmente el material y se procederá a agregarle agua por medio de riego de mezclados sucesivos hasta alcanzar la humedad óptima. Una vez húmeda la mezcla, se iniciará su extendido en capas sucesivas que den espesores no mayores de 15 centímetros, compactados hasta obtener el

espesor y sección del proyecto. Previamente se procederá a delimitar el ancho donde se efectuará el extendido mediante estacas colocadas a distancias fijadas por el Interventor.

Una vez se haya extendido la capa parcial de espesor uniforme, se iniciará la compactación con el equipo mas apropiado. Durante la compactación se compensarán las pérdidas de humedad mediante oportunos riegos de agua.

A cada capa de base deberán hacerse ensayos de densidades en el terreno por lo menos cada 50 metros y no se aceptará tramos en compactaciones inferiores al 100% de la densidad máxima determinada según el ensayo de Proctor Modificado. Los tramos que no cumplan con el anterior requisito deberán ser recompactados.

4.7.3 Entibados

Para evitar sobrecarga en el entibado el material excavado deberá ser colocado a una distancia mínima de la zanja, equivalente al 60% de su profundidad.

Se debe evitar la formación de vacíos en las zonas de contacto del entibado, con el suelo y, si se presentan, se rellenarán inmediatamente con material adecuado y compactado. Igualmente, los vacíos dejados en los retiros de entibados se rellenarán inmediatamente.

EL CONTRATISTA será el único responsable por cualquier daño o perjuicio que se produzca con motivo de los trabajos, si a juicio del INTERVENTOR hubiera podido evitarlos o prevenirlos en alguna forma, de manera que la no autorización para entibar no releva al CONTRATISTA de las responsabilidades que sobrevengan por efectos de derrumbes, deslizamientos, ni será motivo para que deje de hacer, por su cuenta, los entibados que considere indispensables.

El entarimado es una plataforma que se construye dentro de las zanjas, con el fin de colocar el material de la excavación, de donde es paleado nuevamente a la superficie. Deben ser construidos con material resistente que garanticen completa seguridad en la ejecución de los trabajos.

Como éste es un sistema que facilita al CONTRATISTA la ejecución de las excavaciones no tendrá pago por separado. Por lo tanto, en el análisis de precios unitarios de excavaciones debe incluir los costos necesarios.

EL CONTRATISTA deberá presentar el programa correspondiente al retiro de las piezas del entibado para su aprobación por parte del INTERVENTOR, y sólo podrá llevarlo a cabo después de que éste sea aprobado.

La remoción de las tablas, tableros, codales, largueros y demás elementos de fijación, para los entibados Tipo 1, 2 y 3, podrá ser ejecutada en una sola etapa para facilitar la colocación del relleno y su compactación, previa aprobación del INTERVENTOR, siempre y cuando el tramo de zanja en el cual se efectúe el retiro del entibado no presente problemas de inestabilidad y el relleno se coloque inmediatamente después de la remoción hasta cubrir mínimo 50 cm por encima de la generatriz superior (clave) de la tubería en todo el tramo considerado, con el fin de que las paredes de excavación no queden demasiado tiempo expuestas. En caso contrario, su remoción se hará por etapas.

La aprobación por parte del INTERVENTOR no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad de tener una zanja lo suficientemente segura, de impedir la desecación del suelo y el de tomar todas las precauciones para evitar los asentamientos de las construcciones vecinas, especialmente cuando se efectúe la remoción del entibado Tipo 2. Asimismo, los problemas que puedan generarse por la remoción del entibado en una sola etapa no le darán al CONTRATISTA derecho a ningún tipo de reclamo, pago adicional o extensión del plazo.

La remoción de la cortina de madera del entibado Tipo 2 deberá ser ejecutada por etapas en la medida que avance el relleno y la compactación. Al llegar el relleno al sitio donde están ubicadas las piezas de entibamiento (codales y largueros) éstas deberán ser aflojadas y removidas, así como los elementos auxiliares de fijación tales como cuñas, apoyos, etc. Los puntales y elementos verticales del entibado serán removidos con o sin vibración, y retirados con el auxilio de grúas después de que el relleno alcance un nivel suficiente, como debe quedar establecido en el programa de retiro. Los huecos dejados en el terreno por la retirada de puntales deberán ser llenados convenientemente con relleno de material de primera, seleccionado de acuerdo con las indicaciones del INTERVENTOR.

Una vez colocada la tubería en las zanjas los entibados podrán retirarse para ser usados nuevamente. No obstante, cuando la remoción de dichos entibados pusiere en peligro la estabilidad de las construcciones vecinas o la construcción propiamente dicha, EL INTERVENTOR podrá ordenar dejarlos en el sitio.

4.7.4 Concreto

Se define como concreto (u hormigón) el compuesto resultante de mezclar entre sí gravas o triturados, arena, cemento y agua, en las proporciones determinadas según el tipo de resistencia deseada.

En esta norma se incluyen las especificaciones mínimas que EL CONTRATISTA debe cumplir con el objeto de construir las estructuras de

concreto, de acuerdo con los planos y con lo indicado por EL INTERVENTOR.

Por lo tanto, los materiales, preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, acabado y reparación de todo el concreto que se va a usar en la obra debe cumplir con estas especificaciones.

EL CONTRATISTA usará el concreto en la construcción de cimientos, muros, losas, pantalla o muros cortina, uniones de tubería de hormigón simple y armado, de gres, pozos y cámaras de caída, cajas de andén, reconstrucción de pavimentos, bordillos y andenes en concreto y en general en las obras que se requieran según los planos, los Pliegos de Condiciones y EL INTERVENTOR.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Si EL CONTRATISTA opta por montar su propia planta de mezclas, tales equipos e instalaciones deben satisfacer los mínimos requerimientos técnicos que señale EL INTERVENTOR.

Para los materiales que entran en el concreto para su dosificación, mezcla, transporte, colocación y curado; para los ensayos de resistencia y durabilidad; para las formaletas, juntas, refuerzos, y en general, para todo lo relacionado con especificaciones de concreto simple, reforzado o ciclópeo, EL CONTRATISTA debe cumplir con los requisitos y especificaciones, normas e indicaciones contenidas en las últimas revisiones del Código Colombiano de Construcción Sismoresistente (Decreto Ley 1400), de las Normas Icontec, del American Concrete Institute (ACI) y de la ASTM.

ACABADOS

Las superficies acabadas deberán ser lisas, sólidas, suaves y estar libres de escamas, depresiones, huecos, manchas y cualesquier otros defectos o irregularidades, y deberán asimismo cumplir con todos los requisitos establecidos para el acodo correspondiente especificado en esta sección o especificado en los planos.

A menos que los planos indiquen algo diferente, todas las superficies expuestas a la lluvia o al agua, y que en los planos se muestren como horizontales, deberán tener pendientes de aproximadamente medio centímetro por cada metro.

Las irregularidades superficiales admitidas para los acabados se denominan bruscos y suaves. Los salientes y rebabas causados por el desplazamiento, mala colocación, desprendimiento de las formaletas, cualquier defecto en los entablados o formaletas se considerarán como irregularidades bruscas. Todas las demás se clasificarán como irregularidades suaves y se medirán con una regla patrón de 1.50 m de largo.

Acabado A-1

Este acabado se aplica a las superficies en que es admisible la rugosidad, tales como aquellas sobre las cuales se colocará material de relleno, o las que en otra forma se mantendrán permanentemente ocultas. Para estas superficies no se requiere tratamiento especial después de retiradas las formaletas, aparte de la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos de los sujetadores.

El encofrado puede ser cualquiera que no deje escapar mortero al vibrar el concreto. Los encofrados pueden construirse con el mínimo refinamiento.

Acabado A-2

Se aplica a todas las superficies encofradas que no queden permanentemente expuestas, para las cuales no se especifica otro tipo de acabado. Será de apariencia uniforme y no requiere tratamiento especial aparte de la reparación del concreto defectuoso, el llenado de huecos, y la reducción de las irregularidades para que estas no excedan de 10 mm. Las formaletas pueden ser tablas corrientes ensambladas a media madera, madera centro chapadas o acero.

Acabado A-3

Se aplica a las superficies encofradas expuestas a la vista del público y cuya apariencia y textura exterior es de especial importancia a juicio del INTERVENTOR. No se requerirá un pulimento especial, aunque se puede exigir el relleno de los agujeros de aire, por frotamiento con tela de fique. Las formaletas deberán ser construidas por carpinteros expertos, con las formas y dimensiones exactas y con muy buen acabado. Deberán hacerse de tablas machihembradas y bien ajustadas, y en caso de necesidad se deberá lijar toda la superficie de contacto con el hormigón. No se aceptarán salientes ni desviaciones visibles. Las irregularidades superficiales no deben exceder de 5 mm.

Acabado S-1

Se aplica a las superficies no encofradas que se vayan a cubrir con otros materiales, o que no requieran una superficie uniforme. Las operaciones correspondientes de acabado consisten en nivelar y emparejar el concreto para obtener una superficie uniforme y plana. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de 10 mm.

Acabado S-2

Se aplica a las superficies no encofradas, permanentemente expuestas, que no requieran el acabado S-3. Las operaciones correspondientes a este acabado consisten en el emparejamiento y nivelación adecuados, para obtener superficies uniformes en las cuales las irregularidades de las superficies no excedan de 5 mm. El alisado debe hacerse con llana de madera. El alisado deberá iniciarse tan pronto como la superficie haya

endurecido suficientemente, y deberá aplicarse hasta obtener una superficie densa, uniforme y libre de marcas de regla.

Acabado S-3

Se aplica a las superficies no encofradas, donde se requiere un alineamiento exacto. Las superficies deberán ser densas, uniformes, libres de manchas y marcas. La superficie deberá recibir inicialmente un tratamiento igual al que se especifica para el acabado S-2, seguido por un alisado con palustre, tan pronto como la superficie haya endurecido lo suficiente, para prevenir que el material fino salga a la superficie. La superficie final deberá ser aceptada por EL INTERVENTOR antes que se acepte el fraguado del concreto.

Para los acabados A-2, A-3, y S-2 se exigirá que todas las esquinas expuestas sean biseladas.

EL INTERVENTOR podrá exigir el pulimento de las superficies defectuosas con esmeril u otros medios apropiados.

SELECCION DE MEZCLAS, DOSIFICACION DE MATERIALES Y VACIADO

La dosificación de los componentes del concreto debe hacerse para suministrar:

- a) Trabajabilidad y consistencia adecuadas para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas alrededor del refuerzo, en las condiciones de colocación, sin segregación ni exudación excesiva.
- b) Cumplimiento de los requisitos para las pruebas de resistencia de las Normas ICONTEC 454 y 500.

La resistencia del concreto varía según la proporción de los componentes de la mezcla. Esta se hará proporcionalmente por volumen o por peso, según lo estipule EL INTERVENTOR.

Para hacer las dosificaciones por volumen es necesario que EL CONTRATISTA aparte recipientes con volúmenes conocidos que deben llenarse uniformemente y a ras.

Las dosificaciones para las mezclas son aproximadas y sirven para determinar el precio unitario del concreto. EL INTERVENTOR recibirá los concretos con base en la resistencia mínima especificada para cada clase de concreto.

La dosificación por peso se hace con plantas mezcladoras y da mayor garantía en cuanto a la calidad y resistencia del concreto, proporcionando una mezcla más uniforme.

Si en la localidad no se tienen plantas mezcladoras, y si el volumen de concreto a instalar en las obras no es representativo, se hará la dosificación volumétrica, siempre que EL CONTRATISTA someta los materiales y la mezcla de los mismos a pruebas de dosificación hasta obtener la resistencia deseada.

Para obtener una buena mezcla de los componentes del concreto, además de la dosificación, es necesario disponer de un buen equipo mezclador que suministre un producto en forma continua, uniforme y en el menor tiempo posible.

El mortero para relleno de uniones de tuberías o para construir mampostería de ladrillo estará compuesto por una parte en volumen de cemento y por dos partes en volumen de arena. El mortero para construir pañetes de pozos de inspección debe estar compuesto por una parte de cemento y dos partes de arena.

El concreto para cimientos y uniones en las redes se puede hacer o manualmente, o por mezcladoras eléctricas, a gasolina o ACPM, según lo ordene EL INTERVENTOR.

Cuando la mezcla se haga manual, se debe utilizar preferiblemente una plataforma de madera o en pavimento bien limpio, en ningún caso sobre tierra u otras superficies que afecten la calidad del concreto.

La barcada para preparación manual no debe dar un volumen mayor de 1/2 m³.

No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 30 minutos de preparadas, ni se permitirá añadir agua a mezcla preparada y que se ha secado por efecto del sol o del aire.

Para pavimentos, bordillos, andenes, pozos de inspección, cámaras de caída y cajas de andén la mezcla debe hacerse mecánicamente, preferiblemente con mezcladoras de tambor, con velocidad de giro de 200 a 225 pies por minuto. El contenido del tambor debe vaciarse totalmente, antes de iniciar una nueva cochada. Si la mezcla no es uniforme será rechazada.

Es indispensable contar con los dispositivos adecuados para que en el vaciado o descarga no se produzcan disgregaciones de los materiales que conforman la mezcla, y así no se afecte la uniformidad y manejabilidad de la misma.

El equipo mezclador deberá llenar las siguientes características:

Tener recipiente para el agua debidamente calibrado

El período mínimo de operación de la mezcladora según su capacidad será el siguiente:

- ✓ Para mezcladoras hasta de 0.5 m³ 1.25 minutos
- ✓ Para mezcladoras hasta de 1.5 m³ 1.5 minutos
- ✓ Para mezcladoras hasta de 2.3 m³ 2.0 minutos
- ✓ Para mezcladoras hasta de 3.0 m³ 2.5 minutos
- ✓ Para mezcladoras hasta de 3.8 m³ 2.75 minutos
- ✓ Para mezcladoras hasta de 4.6 m³ 3.0 minutos

En términos generales con estos tiempos se obtienen mezclas uniformes.

No se permitirán caídas libres de la mezcla superiores a 1.50 m. En general, se recomienda el uso de tolvas con canalones de madera o metálicos que amortigüen la caída y eviten el choque del concreto con la formaleta o con el acero de refuerzo.

El vaciado se hará en forma continua, salvo las demoras propias de la colocación del concreto, pero no se admitirán intervalos que permitan el fraguado parcial, y en ningún caso demoras de más de 30 minutos.

TRANSPORTE DEL CONCRETO

Cuando el volumen de concreto a utilizar en la obra sea pequeño y prácticamente esté concentrado en la reconstrucción de bordillos, andenes, y pavimentos de concreto, la producción se puede hacer con mezcladoras ubicadas en los sitios de vaciado y en este caso el transporte no tiene problemas.

Para otros tipos de estructuras más importantes, en caso que EL CONTRATISTA utilice plantas de fabricación de concretos, si la distancia es mayor de 600 m del sitio del vaciado, debe utilizar camiones mezcladores para el transporte, o en su defecto, se mezclará de nuevo inmediatamente antes de su colocación, siguiendo métodos aprobados por EL INTERVENTOR.

COLOCACION DEL CONCRETO

La colocación del concreto solamente deberá realizarse en presencia del INTERVENTOR. No se colocará con lluvia bajo ninguna circunstancia, excepto autorización por parte del INTERVENTOR.

Antes de colocar el concreto se comprobará que la superficie de contacto sea húmeda pero sin agua estancada. No se permitirá el vaciado del concreto sobre lodo o rellenos que no hayan sido compactados convenientemente.

Para la colocación en pavimentos y andenes el concreto será distribuido a tal profundidad por encima de la rasante, que cuando esté consolidada y terminada se obtenga en todas partes el espesor de la losa requerida, igual

a la que fue rota en el proceso de excavaciones. En ningún caso debe quedar por encima ni por debajo de la placa existente a los lados.

El concreto en pantallas o muros cortina debe ser puesto en obra con los medios adecuados para asegurar la estabilidad estructural del elemento.

El concreto será completamente paletado, vibrado y amoldado contra y a lo largo de las paredes existentes. El vaciado será continuo y en una sola operación al ancho total de las losas.

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso o burbujas de aire.

Se debe tener cuidado al aplicar el vibrador de que no haya segregación de los diferentes materiales del concreto. EL INTERVENTOR no aceptará el uso del vibrador para extender el material.

Después de haberle dado el terminado de concreto, y tan pronto como el exceso de agua haya subido a la superficie, se le dará a la losa un acabado con rastras de escoba.

TOLERANCIAS PARA LAS ESTRUCTURAS

Tolerancias son las variaciones permisibles en el concreto con respecto a las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos u ordenadas por EL INTERVENTOR. El objeto de esta sección es establecer tolerancias consistentes con la práctica constructiva actual, pero determinadas con base en el efecto que las desviaciones permisibles puedan tener sobre las funciones estructurales u operativas de las construcciones. EL CONTRATISTA deberá instalar y mantener los encofrados en forma adecuada para que la obra terminada cumpla con las tolerancias especificadas.

Las desviaciones de las líneas de las estructuras de concreto con respecto a las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos se especifican a continuación:

Columnas, Vigas, Losas, Muros y Similares

Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales de -5 mm a +15 mm

Cimientos

Variaciones de las dimensiones en planta de -20 mm a +50 mm

Desplazamiento o excentricidad: 2% del ancho del cimiento en la dirección del desplazamiento, pero no más de 50 mm.

Abertura en Losas y Muros

Desviaciones en la localización y en las dimensiones de -20 mm a +20 mm

Sellos

Perpendicular al plano del sello +20 mm

En el plano del sello +15 mm

Colocación del Acero de Refuerzo

Variación en el espesor del recubrimiento: 10% del recubrimiento especificado

Desviaciones en los espaciamientos prescritos +10 mm

No acumulables. Se deberá cumplir lo estipulado en el CCCSR-84 sobre espaciamientos mínimos de barras.

Estos límites de tolerancia son los máximos admisibles. Si se sobrepasan, los defectos deberán corregirse a entera satisfacción del INTERVENTOR y contando con su concepto sobre la forma de hacerlo.

Los espigos o aberturas para montaje de elementos metálicos o equipos deberán localizarse con la mayor exactitud posible. En el caso que los elementos no puedan colocarse satisfactoriamente, por mala colocación de los anclajes, EL CONTRATISTA deberá corregirlos, a su costa, hasta dejarlos en el sitio indicado.

ELEMENTOS EMBEBIDOS EN CONCRETO

EL CONTRATISTA instalará antes de fundir el concreto, las piezas embebidas y tuberías o accesorios de las mismas que atraviesan las estructuras. Deberá tener especial cuidado y tomar las precauciones del caso para evitar la formación de vacíos y grietas en los sitios donde se instalen dichos elementos.

JUNTAS Y SELLOS

Se denominan juntas a las uniones que se hacen en el centro de estructuras continuas, cuando una fundida se coloca después de que la anterior haya fraguado. Se denomina sello a las láminas incrustadas en el concreto para conseguir juntas estancas.

Las juntas se localizarán en los sitios indicados en los planos o en las que en las obras autorice EL INTERVENTOR. Las juntas se harán según los diseños indicados en los planos y con las precauciones y curado que se indican en estas normas.

EL CONTRATISTA no deberá introducir juntas adicionales o modificar el diseño o la localización de las juntas aprobadas por ACUACAR, sin la previa autorización por escrito del INTERVENTOR. En las superficies

expuestas las juntas serán horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique algo diferente.

La superficie de las juntas de construcción deberá quedar en tal forma que asegure su unión con el concreto colocado posteriormente. Si la junta es estanca deberá tenerse especial cuidado en la preparación de la misma. Es objetable que agua o mortero suba a la superficie donde se formará la junta.

En este caso EL INTERVENTOR ordenará la remoción de una capa de concreto además de la limpieza.

En juntas que deben ser estancas, donde no se haya presentado exceso de agua o mortero en la superficie, el concreto se limpiará por medio de chorro de arena u otro método aprobado por EL INTERVENTOR, hasta obtener una superficie limpia, libre de lechadas superficiales, de concreto flojo o defectuoso, materias extrañas, etc. El concreto que se vaya a fundir estará colocado sobre una capa de mortero de 1 a 1.5 cm de espesor aproximadamente, de las mismas proporciones del que se vaya a usar en el concreto, colocado sobre la superficie ya limpia y previamente humedecida del concreto fraguado. Lo anterior, sin perjuicio que en la junta haya sello.

A menos que EL INTERVENTOR lo determine, todas las juntas que se hagan en estructuras de concreto reforzado, se les hará una llave que evite el desplazamiento de los diferentes elementos de la estructura. Las llaves que se coloquen en estructuras que vayan a contener agua se les instalará un sello de acero o de polivinilo según el caso.

No se permitirá, en ningún caso, juntas frías.

En los pavimentos, bordillos y andenes se utilizarán juntas de construcción.

Las juntas longitudinales y transversales de pavimentos deberán ser construidas de acuerdo con las indicaciones del INTERVENTOR.

Cuando haya roturas de placas que estén aisladas se deberán colocar láminas de icopor de 0.15 m de altura tanto en las juntas transversales como en las longitudinales, de tal manera que queden las placas de pavimento totalmente aisladas entre si, como antes de la rotura.

Clases de Juntas

Habrá juntas de construcción, de contracción y de dilatación.

Juntas de Construcción

Se denominan juntas de construcción a las superficies sobre o contra las cuales se va a colocar concreto y a las cuales debe adherirse el nuevo

concreto y que han llegado a adquirir un grado de rigidez tal que el nuevo concreto no puede incorporarse monolíticamente al concreto anterior.

Las juntas de construcción que se hagan en los muros y placas de estructuras que vayan a contener agua, deberán hacerse estancas mediante la colocación de una lámina de acero de 15 cm de ancho y 3/16" de espesor, con uniones soldadas.

Las juntas de construcción en estructuras continuas que no necesiten ser estancas se harán utilizando las llaves indicadas en los planos, sin colocarles láminas de acero.

El vaciado del concreto entre dos juntas de construcción debe hacerse en una sola operación continua. Cuando por circunstancias imprevistas haya que interrumpir el vaciado del concreto en sitios no previstos en los planos para colocar juntas, éstas deben hacerse por cuenta exclusiva del CONTRATISTA y de acuerdo con las instrucciones que sobre el particular determine EL INTERVENTOR. La lámina para sellar estas juntas será por cuenta del CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA podrá proponer a ACUACAR que la localización de las juntas de construcción se efectúe en sitios distintos a los que se indique en los planos o por EL INTERVENTOR. Sin embargo, ACUACAR aceptarán las modificaciones planteadas por EL CONTRATISTA únicamente cuando las considere convenientes y se reservará el derecho a rechazar los cambios propuestos. En caso que se acepte la relocalización de juntas de construcción en cualquier parte de una estructura luego de que se haya suministrado al CONTRATISTA los correspondientes planos de refuerzo, éste último deberá revisar dichos planos por su cuenta y someter las respectivas revisiones a la aprobación de ACUACAR. Cualquier demora que pueda presentarse en el suministro de los correspondientes planos revisados, no será motivo de reclamo por parte del CONTRATISTA, en cuanto a extensiones en el plazo o compensación adicional.

Para evitar bordes de ángulo agudo, las juntas de construcción horizontales que se intercepten con superficies inclinadas expuestas deberán inclinarse por lo menos 15 cm antes de las superficies expuestas, de manera que el ángulo formado por la junta y la superficie expuesta no sea inferior a 50 grados.

Juntas de Contracción

Las juntas de contracción se construirán encofrando el concreto en uno de los lados de la junta y permitiendo que éste fragüe antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la misma junta. A menos que las juntas de contracción vayan a ser inyectadas con lechada, la superficie del concreto en uno de los lados de la junta deberá recibir una capa de material adecuado que evite la adherencia antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la junta.

Juntas de Dilatación

Las juntas de dilatación con llenantes deberán construirse de acuerdo con lo indicado en los planos u ordenado por EL INTERVENTOR. Cuando las juntas de dilatación se construyan para obtener superficies que se deslicen una contra otra, se deberá aplicar a una de dichas superficies una capa de material plástico que evite la adherencia. Las juntas de dilatación deben quedar bien rectas y con un acabado limpio y uniforme.

Los sellos para juntas pueden ser de acero o de polivinilo.

- Sellos de Acero

EL CONTRATISTA suministrará e instalará sellos de acero donde lo muestren los planos o lo indique EL INTERVENTOR. Los sellos serán de 3/16" de espesor y de 20 cm de ancho, y deberán cumplir con los requisitos de la Norma ASTM-A-366.

- Sellos de Polivinilo

EL CONTRATISTA suministrará sellos de polivinilo en las juntas de estructuras de concreto, según lo indiquen los planos o lo ordene EL INTERVENTOR.

Se usarán sellos de polivinilo de 22 cm de ancho, de calidad y diseño similares a los fabricados por Sika o equivalentes a los producidos por "Water Seals, Inc., Chicago U.S.A."

- Instalación de Sellos

Las uniones y empalmes de los sellos se harán con las piezas de conexión correspondientes, soldando o pegando los sellos de acuerdo con las instrucciones que los fabricantes especifiquen.

Los espacios comprendidos entre sellos de polivinilo y sellos metálicos, al transportarlos, se llenarán con Colma Fix Gel de Sika o cualquier compuesto similar.

Antes de colocarse en su posición final, los sellos deberán estar libres de suciedad, aceite o cualquier otra materia extraña. Los sellos deberán asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, por medio de sujetadores u otros soportes embebidos en el concreto. No se permitirá que los sujetadores o soportes penetren dentro del sello a una distancia superior a 15 mm, medida desde los bordes exteriores.

- Material Llenante de las Juntas de Concreto

En todas las juntas de construcción se deberá dejar un bisel cóncavo. Aquellas juntas que correspondan a superficies en contacto con el agua, de estructuras estancas, deberán llenarse con Sikaflex 1A o similar.

En las juntas entre los cimientos de equipos y losas adyacentes, las juntas de construcción deberán llenarse con Igas Negro de Sika o similar.

PREFABRICADOS EN CONCRETO

Los elementos prefabricados que se muestran en los planos, y los que EL INTERVENTOR ordene construir se fabricarán con las normas aplicables del Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes y las indicadas en el Capítulo de Concretos. Los cilindros de muestras se curarán en las mismas condiciones que los elementos fabricados con el concreto que representan.

El concreto utilizado para los prefabricados será Clase A (210 kg/cm²)

Los elementos prefabricados de concreto deberán ser fabricados, curados y almacenados en soportes adecuados que impidan su deformación. No deberán moverse antes que el concreto haya alcanzado tal resistencia para que se puedan manejar sin dañarlos.

Los elementos deberán ser colocados cuidadosamente en su posición final sin sobreesforzarlos, ni someterlos a esfuerzos de naturaleza distinta a la prevista en su diseño.

El acabado de los elementos prefabricados será liso y de clase A2 o A3.

CURADO DEL CONCRETO

El concreto deberá protegerse contra pérdidas de humedad y cambios rápidos de temperatura, por lo menos siete (7) días después de iniciada la operación del curado. Todo el equipo necesario para el curado y protección adecuada del concreto deberá ser preparado y listo antes de que se inicien las operaciones de colocación del concreto.

Durante el período de curado deberá proporcionarse adecuada protección para evitar el agrietamiento de losas, debidos a cambios de temperatura.

Inmediatamente después del terminado final, y una vez desaparecido el brillo de agua libre de la superficie de la losa, deberá aplicarse un compuesto de curado por membrana. El concreto no deberá dejarse secar antes de la aplicación del compuesto de curado por membrana. El compuesto de curado deberá aplicarse a la superficie terminada por medio de una máquina de fumigado. Esta deberá producir un rociado fino, necesario para cubrir con una película uniforme la superficie.

REPARACIONES Y PROTECCION EN EL CONCRETO

Las reparaciones en las superficies del concreto se harán para corregir todas las imperfecciones resultantes del vaciado y vibración del hormigón, en los sitios que determine EL INTERVENTOR. A menos que se apruebe lo contrario, todas las reparaciones deberán hacerse antes de 24 horas a

partir del tiempo del retiro de las formaletas. Todas las incrustaciones de mortero y rebordes deberán esmerilarse en forma cuidadosa.

En donde el concreto haya sufrido daño o tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto, o en donde sea necesario hacer rellenos debido a depresiones mayores de las permisibles, las superficies de concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto, o hasta donde lo determine EL INTERVENTOR y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas. El mortero en seco se mezclará en volumen en una proporción de cemento y dos de arena que pasen la malla No. 16. El picado de las superficies deberá tener profundidades suficientes para permitir buena adherencia del relleno.

Todos los materiales que se empleen para reparaciones del concreto deberán conformarse con los requisitos de estas especificaciones. Todos los rellenos deberán adherirse totalmente a las superficies del concreto y deberán quedar libres de grietas o áreas imperfectas después de terminar el curado.

El concreto que no haya fraguado deberá protegerse cuidadosamente contra agua corriente, lluvias fuertes, tráfico de personas o equipos, y exposición directa de rayos solares. No se permitirá fuego o temperaturas excesivas cerca del concreto fresco.

4.7.5 Geotextil

Se refiere esta especificación a la instalación de geotextil no tejido o similar, el cual deberá colocarse por debajo de la tubería a instalar, para separar el relleno seleccionado del material del sitio.

Efectuada la excavación a los niveles mostrados en los planos, deberá colocarse el Geotextil no tejido o similar en el fondo de la zanja y pegado a la pared de la excavación, y siguiendo las recomendaciones expuestas por el geotecnista en el estudio de suelos.

5. PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS

5.1 ACOMETIDAS DE ACUEDUCTO

AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. utilizará para las instalaciones domiciliarias, la manguera de polietileno de baja ($\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ") y alta (1" - 2") densidad con enlaces de bronce latón, por lo que todas las reparaciones se harán transformando los antiguos sistemas (cobre, PVC, PF+UAD) a Polietileno.

Estas instalaciones se realizarán exclusivamente con accesorios mecánicos de latón, normalizadas para recibir por un extremo el PE (Serie Métrica) y por el otro la tubería de PVC, cobre o PF+UAD, dependiendo del diámetro exterior.

5.1.1. Acometidas de PVC

Los diámetros exteriores de los tubos de PVC que normalmente se utilizaron en la ciudad en algunos barrios son los siguientes:

Tabla 5.1 Diámetros de acometidas PVC instaladas en Cartagena

<i>Diámetro Nominal pulg</i>	<i>Diámetro exterior mm</i>
$\frac{1}{2}$ "	21.34
$\frac{3}{4}$ "	26.67
1"	33.40
1 $\frac{1}{4}$ "	42.16
1 $\frac{1}{2}$ "	48.26
2"	60.32
2 $\frac{1}{2}$ "	73.03
3"	88.90

El procedimiento para reparar una instalación de este tipo en la actualidad, después de interrumpir el agua consiste en utilizar un enlace PVC - polietileno para enlazar la tubería PVC con la de polietileno y se continua el resto de la acometida con este material, empleando la metodología para tubería de polietileno explicada más adelante.

5.1.2. Acometidas de PF + UAD

Las mangueras PF + UAD solo se utilizaron en diámetros $\frac{1}{2}$ " (16 mm) y $\frac{3}{4}$ " (22 mm).

Cuando las mangueras PF + UAD se rompían, se reparaban con uniones de tres partes PF + UAD.

En la actualidad se repararán con enlaces mangueras (PF + UAD) - manguera (PE) o enlace manguera (PF + UAD) - rosca macho cónica NPT A enlace hembra PE, para cubrir todas las eventualidades de daño y cambio del enlace PF + UAD el cual pretenderá reemplazar por enlace en bronce latón.

Para trabajar en seco estas reparaciones o cambios, se puede utilizar la prensa de mandíbula, cuidando de no deformar o partir la manguera. Cuando se retire la mandíbula, debe recolocarse la misma a 90° apretando hasta devolver la redondez de la manguera.

5.1.3. Acometidas de cobre

Las tuberías de cobre que se utilizaron en la ciudad, son del tipo K el cual tiene los siguientes diámetros:

Tabla 5.2 Diámetro de acometidas en cobre instaladas en Cartagena

<i>Diámetro Nominal</i>	<i>Diámetro exterior</i>
½"	0.625" – 15.9 mm
¾"	0.875" – 22.2 mm
1"	1.125" – 28.6 mm
1 ½"	1.625" – 41.28 mm
2"	2.125" - 54 mm

Antes, los diámetros de ½" y ¾", se reparaban con uniones y manguera PF + UAD.

Los diámetros de 1", 1 ½ " y 2", se pueden reparar con uniones de 3 partes referencia 31, de acuerdo con los diámetros de la tabla. Cuando deba reemplazarse un tramo, se utilizan dos uniones de tres partes una en cada sitio del empalme, teniendo que recurrir al corte y expansión del cobre con mucho cuidado. También se puede utilizar una unión de dos partes rosca hembra referencia 21 y un enlace polietileno - rosca macho que con un tramo de manguera de PE y los mismos enlaces en el otro extremo de las mangueras reemplazan un tramo de cobre averiado.

Existen enlaces de bronce latón cobre - cobre y cobre - manguera PE los primeros cuando el daño es puntual y los segundos cuando el daño requiera reemplazar un tramo largo del cobre por manguera de polietileno.

5.1.4. Acometida de P.E.

En estas acometidas es muy sencillo la operación para controlar el agua cuando no se tiene la válvula de incorporación. Basta con colocar la prensa mandíbula y apretar para hacer el cierre momentáneo, se procede al arreglo con el tipo de enlace adecuado y se abre cuando ya se haya terminado.

Para evitar regreso del agua de la vivienda es conveniente cerrar el registro de corte mientras se hace la reparación. Una vez ejecutada se reabre todo.

La siguiente es la tabla de dimensiones para manguera de polietileno utilizados convenientemente en instalaciones domiciliarias:

Tabla 5.3 Diámetros de acometidas en Polietileno instaladas en Cartagena

<i>Diámetro Nominal pulg</i>	<i>Diámetro exterior mm</i>
1/2"	20
3/4"	25
1"	32
1 1/2"	50
2"	63

5.2 Conexiones domiciliarias de alcantarillado

Para conexiones domiciliarias de alcantarillado se utilizará el procedimiento para reparación de tuberías de PVC, ya que una conexión averiada en tubería de otro material, será reemplazada completamente por PVC.

El procedimiento para reparar conexiones domiciliarias en PVC consiste en reemplazar la parte averiada con una abrazadera de reparación o una unión arpol.

5.3 Tuberías

5.3.1 Reparación tubería de PVC

Si la avería es pequeña, se cortará la parte del tubo dañada y se utilizará una unión arpol o una abrazadera de reparación. Si la avería es grande, se corta la parte del tubo que está dañada y se reemplaza por un niple que puede ser de PVC y se utilizarán entonces dos uniones arpol o dos

abrazaderas, o puede ser de GRP y se usarán dos uniones universales de gran tolerancia. Si la avería es grande y se encuentra cerca de la campana, entonces se corta el niple y se reemplaza por otro PVC con campana y el extremo liso se cierra con una unión arpol.

5.3.2 Reparación tubería de GRP

El procedimiento de reparación para este tipo de tubería es el mismo explicado para PVC con la diferencia de que en lugar de una unión arpol se utiliza uno o dos acoples de GRP según el caso de avería pequeña o grande.

5.3.3 Reparación tubería de concreto reforzado

Para sistemas de alcantarillado el procedimiento consiste en construir una cámara de inspección sobre el tramo de tubería averiada, posteriormente se procede a cortar la parte superior del tubo con sierra eléctrica. En sistemas a presión, se corta el niple defectuoso y se reemplaza por uno nuevo de la misma clase, si no, se tornea sus extremos hasta encajar con el instalado mediante uniones universales.

5.3.4 Reparación tubería de Gres

Este material de tubería se usa en sistemas de alcantarillado y su reparación sigue el procedimiento explicado para tuberías de concreto reforzado si la avería es grande. Es posible también retirar el tubo que esté averiado, cortar media campana de un tubo nuevo, instalar el tubo con la media campana hacia arriba y luego girarlo sobre el eje 180° quedando la parte superior sin campana para posteriormente resanar con concreto. Para averías pequeñas es posible aplicar el procedimiento explicado en las tuberías de PVC usando una unión arpol o una abrazadera de reparación tipo Helden.

5.3.5 Reparación tubería de polietileno

El procedimiento de reparación es el mismo explicado para acometidas de polietileno.

5.3.6 Reparación tubería de asbesto cemento

Para pequeñas averías el procedimiento es el mismo explicado para PVC usando en este caso como acople una abrazadera de reparación tipo Helden o una unión arpol. Igual puede suceder con una avería grande usando como repuesto un niple del mismo material unido mediante abrazaderas de reparación, no obstante es posible realizar este ensamble mediante un niple de PVC u otro material, teniendo en cuenta el usar

uniones universales si los diámetros exteriores de ambos materiales son diferentes, de lo contrario se usarán dos uniones arpol.

5.3.7 Reposición de tuberías de acueducto

El procedimiento para reponer tuberías de acueducto sin afectar el servicio es el siguiente:

- Se toma una distancia máxima de 200 m de tubería a reponer.
- Se procede a instalar la tubería de polietileno con las silletas correspondientes a las nuevas acometidas.
- Se procede a suspender temporalmente el servicio para conectar las nuevas acometidas a los registros de las casas, para realizar el empalme de la tubería de polietileno con la existente y para colocar los tapones en los extremos que desvinculen la tubería a reponer con el nuevo sistema.
- Para las viviendas del otro lado de la calle se recomienda realizar el mismo procedimiento.

En zonas donde se necesite suspender el servicio por un período de tiempo más largo, el procedimiento general es el siguiente:

- Se suspende el servicio y se instala la tubería de polietileno con las silletas correspondientes a las acometidas de las casas ubicadas al otro lado de la vía y de las casas próximas a la tubería.
- Se aprovechan las tuberías de las acometidas de las casas del otro lado de la vía empalmándose con las acometidas instaladas.
- Se instalan las acometidas de las viviendas cercanas a la tubería conectándolas a los registros de las mismas.
- Se realizan los empalmes con la tubería existente.
- Se reanuda el servicio.

5.3.8 Reposición tuberías de alcantarillado

Para la reposición de tuberías de alcantarillado se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Realizar la inspección de la tubería presuntamente dañada a través del sistema de cámaras de televisión.
- Una vez identificado el tramo a reponer, se procede a suspender el flujo de aguas negras a través de él, para ello se bombea el agua residual desde la cámara aguas arriba hacia la cámara aguas abajo del tramo a reponer o hacia el pozo aguas abajo del tramo siguiente con el fin de trabajar en seco.
- Se recomienda a los usuarios cuyas acometidas llegan al tramo a reponer, que eviten usar el servicio hasta tanto se haya realizado la

reposición. En caso de no poder suspender el servicio, se bombeará directamente desde el registro de alcantarillado.

- Se procede a reemplazar la tubería averiada desde aguas arriba hacia aguas abajo con el fin de utilizar la tubería existente en caso de que exista flujo de aguas negras.
- Por último se hacen los empalmes a las cámaras existentes y se reanuda el flujo a través del tramo repuesto.

6. PRUEBAS Y ENSAYOS

6.1 Recepción de materiales

Para la recepción de materiales, AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. se seguirá por el documento: “Especificaciones Técnicas de Compra de Materiales para Acueducto y Alcantarillado”. La recepción se hará a través de la sede de Suministro ubicada en el barrio El Prado a través del Jefe de Suministro.

Las comprobaciones y los ensayos se realizarán por muestreos dentro de cada lote. El resultado del muestreo se asignará al total del lote, siendo significativo para su rechazo o aceptación global. Estas pruebas se realizarán en presencia de un funcionario de AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P., contratista y fabricante y se levantará acta de las mismas.

Los tubos, piezas especiales y demás elementos, podrán ser controlados por AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. durante su fabricación, de tal manera que pueda estar presente en la realización de los ensayos que para cada uno de ellos marquen las normas que le sean aplicables, levantándose acta del resultado de los mismos.

6.2 Prueba en obra de las instalaciones hidráulicas

6.2.1. Acueducto

AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. probará la totalidad de las tuberías instaladas según las normas que se establecen en el presente numeral, al terminar la instalación de la red. EL CONTRATISTA, CONSTRUCTOR O PROMOTOR, informará a la Interventoría la fecha en que culminará las obras para que AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. efectúe, con cargo al CONTRATISTA, CONSTRUCTOR O PROMOTOR, el lavado, desinfección y prueba de presión hidrostática y de estanqueidad a las tuberías.

Para efecto de los contratos suscritos con AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P., el plazo se congelará desde la fecha en que las redes estén listas para ser lavada, desinfectada y probada. En el caso de que se detecte una falla, el tiempo que se gaste en las reparaciones se imputará al plazo de ejecución del contrato.

Las fallas o fugas presentadas en las uniones de las tuberías se corregirán siguiendo las instrucciones y con los materiales recogidos en este documento.

Será por cuenta del CONTRATISTA los gastos causados en las reparaciones, sin perjuicio de las sanciones a que haya lugar por incumplimiento del plazo o cualquier otra obligación establecida en el contrato. AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. no permitirá en ningún caso que el CONTRATISTA, CONSTRUCTOR o PROMOTOR opere las redes existentes. AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. será la encargada de ejecutar los empalmes con las redes existentes.

6.2.1.1 Pruebas y ensayos en tuberías de fundición dúctil, P.V.C., polietileno y poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Antes de proceder a la recepción de la red, será condición indispensable que la misma haya superado los ensayos de integridad o alternativos correspondientes y que a continuación se especifican. Previamente se habrán comprobado que las tuberías cumplen con los ensayos de fabrica.

6.2.1.1.1 Ensayo de integridad

Preparación para ensayo de integridad

Cuando se trate de grandes longitudes de red a ensayar, se dividirá ésta en tramos y se realizarán los ensayos para cada tramo. Como norma general la longitud máxima de cada tramo será la siguiente:

Tabla 6.1 Longitud máxima de tramos para ensayos de integridad de tubería

<i>Características del tramo</i>	<i>Longitud máxima del tramo</i>
Tuberías de distribución de diámetro igual o menor a 300 mm.	300 m.
Arterias o tuberías de transporte de diámetro superior a 300 mm.	1000 m.

Relleno y anclaje

Previamente al ensayo de integridad, se procederá al tapado de la tubería, dejando al aire las juntas. Deben construirse anclajes en las tuberías, curvas y demás elementos para resistir el empuje del ensayo. Los macizos de hormigón se realizarán de acuerdo a lo estipulado en las presentes normas. Cualquier soporte o anclaje provisional no debe ser desmontado hasta que la tubería haya sido despresurizada.

Llenado del tramo a ensayar

En tuberías accesibles se debe llevar a cabo una inspección visual interior para comprobar que está libre de escombros o materias extrañas. El llenado se realizará con agua potable.

Se debe proceder adecuadamente para eliminar todo el aire de la tubería, el llenado comenzará por el punto más bajo de la instalación y suficientemente despacio, de forma que el aire escape por las aberturas previstas en los puntos más altos de la tubería.

6.2.1.1.2 Presión de ensayo

Para tuberías de distribución la presión de ensayo debe ser $PN + 5 \text{ bar}$ ó $PN \times 1,5 \text{ bar}$, aquella que sea la mayor, con la excepción de las tuberías de PE donde la presión de ensayo será siempre $PN \times 1,5 \text{ bar}$. Para arterias principales la presión de ensayo dependerá de las condiciones hidráulicas que pueden prevalecer en algún punto a lo largo de la tubería. Se considera $PN = \text{Máxima presión de trabajo (incluido golpe de ariete)}$ en el tramo a ensayar.

En general las tuberías deben ser ensayadas a una presión superior a PN por varias razones. Las más importantes son:

- a) Para asegurar el hermetismo de las juntas y tuberías bajo las más severas condiciones.
- b) Es más probable y efectivo identificar la existencia de pequeñas fugas a elevadas presiones dada la relativamente corta duración del test.
- c) El movimiento de los macizos de anclaje es más probable de ser identificado a presión elevada.

6.2.1.1.3 Procedimiento de ensayo

EQUIPAMIENTO

Se precisan los siguientes elementos

- Bomba de presión.
- Depósito medidor del agua añadida o extraída o un contador de agua.
- Manómetro y registrador (conveniente) en el rango del ensayo que permita leer cambios de presión de 0,1 bar.
- Válvulas.
- Elementos para extracción e introducción de aire en las instalaciones.
- Termómetro (para determinar la temperatura del suelo) donde sea necesario.

Tabla 6.2 Valor de las presiones de ensayo y duración de las pruebas para distintos materiales de tubería (para tuberías de distribución).

MATERIAL DE LA TUBERÍA	PRESIÓN DE ENSAYO (1)	DURACIÓN DE:			VALOR PERMITIDO DE PERDIDA DE AGUA
		ENSAYO PRELIMINAR	ENSAYO PRINCIPAL		
			TUBERÍA Ø (mm)	TIEMPO (horas)	
Fundición dúctil y acero	PN + 5 bar ó PN x 1,5 bar (aquel que sea mayor)	-	≤ 450 451 - 700 > 700	3 12 24	20 litros por metro de diámetro nominal (DN) por kilómetro de longitud por 24 horas por bar de presión de ensayo (4), (5)
Fundición dúctil, acero y tuberías recubiertas de mortero cemento (2)		24 horas a la presión de ensayo (4)	≤ 250 251 - 450 451 - 700 > 700	3 6 18 24	
Hormigón armado y pretensado		24 horas a la presión de ensayo (4)	≤ 700 > 700	12 18	
Amianto, cemento y plásticos reforzados con fibra de vidrio		24 horas a la presión de ensayo (4)	≤ 250 251 - 450 451 - 700 > 700	3 6 18 24	
P. V.C.		12 horas a la presión de ensayo (3)	≤ 150 151 - 400	3 6	
Polietileno		1,5 x PN	Procedimiento de ensayo provisional para tuberías de PE		

- (1) La presión de ensayo para arterias principales depende de las condiciones hidráulicas que pueden prevalecer en algún punto.
- (2) Como alternativa el ensayo principal puede utilizarse el procedimiento indicado en el apartado 6.2.1.2.
- (3) Cuando se alcance la presión de ensayo dejar el tramo de prueba sin represurizar.
- (4) Durante las últimas seis -6- horas la presión debe introducirse cada hora.
- (5) Un ejemplo de la pérdida de agua permitida para 100 metros de longitud de una tubería de DN = 100 y ensayada a una presión de 15 bar durante tres -3- horas es 0,375 litros.

ENSAYO PRELIMINAR

La presión de la tubería se elevará a la presión de ensayo. Deberá realizarse la purga de aire de la instalación y si se detectan movimientos y/o fugas a medida que aumenta la presión, deberán subsanarse inmediatamente. La tubería siempre debe ser despresurizada antes de reparar las fugas. La duración del ensayo preliminar depende del material de la tubería.

ENSAYO PRINCIPAL

El ensayo principal no debe iniciarse hasta que haya completado con éxito el ensayo preliminar. Puede ser necesario subdividir la tubería en varios tramos para el ensayo principal. En estos casos los tramos se elegirán de la siguiente manera.

- En el punto más bajo del tramo se debe alcanzar la presión de ensayo.
- En el punto más alto del tramo de la prueba se debe alcanzar como mínimo una presión de $PN + 1,0$ bar. En el caso de arterias principales, pueden ser consideradas condiciones hidráulicas especiales.

Si se prevén grandes cambios de temperatura durante el ensayo de presión deberá medirse la temperatura del suelo al inicio del ensayo. La presión del tramo de prueba debe elevarse poco a poco hasta la presión de ensayo y el equipo de presión debe estar aislado.

La duración del ensayo depende del material de la tubería y el diámetro nominal (DN) de la misma.

Si se producen grandes cambios de temperatura durante el ensayo de presión la medición final debe ser tomada cuando la temperatura del suelo sea la misma a la que existía al inicio del ensayo.

Si se identifican defectos durante el ensayo principal, el ensayo debe interrumpirse y la tubería despresurizada. El ensayo principal debe ser repetido una vez hayan sido rectificadas los defectos. Si se considera necesario puede establecerse un número máximo de repeticiones.

En aquellos casos en que una longitud de tubería ha sido dividida en dos - 2- o más tramos para el ensayo de presión y todos los tramos han dado resultado satisfactorio, el sistema entero debe ser presurizado al menos durante dos -2- horas a la presión de trabajo. Las piezas introducidas (pero todavía no ensayadas) entre los tramos ensayados individualmente deben ser probadas mediante inspección de fugas y/o cambios en las condiciones del suelo alrededor de las tuberías. También se inspeccionarán las juntas correspondientes.

- Interpretación y resultado del ensayo

El ensayo principal de integridad se considerará completado con éxito cuando, durante el período de prueba, el volumen de agua añadida para compensar las pérdidas no sea mayor al permitido.

Además mediante inspección visual de la tubería no deben encontrarse indicios de fugas, movimientos o cambios en las condiciones del suelo particularmente alrededor de los macizos y los anclajes.

Se deberá realizar y conservar un registro completo de los datos y detalles del ensayo de integridad.

6.2.1.2. Ensayo de presión alternativo para tuberías de fundición dúctil y tubería de poliéster reforzada en fibra de vidrio - GRP-..

A continuación se indica un procedimiento alternativo más corto.

P_1 : Presión de ensayo

P_2 : Presión obtenida después de extraer Q_v

P_3 : Presión obtenida después de una hora de represuración a la presión de ensayo.

Se ha de cumplir $P_1 - P_2 > P_1 - P_3$ o lo que es lo mismo $P_3 > P_2$

EJEMPLO DE ENSAYO PRINCIPAL ALTERNATIVO PARA TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y GRP

- 1) A continuación del ensayo preliminar se debe aplicar al tramo de prueba la presión de ensayo, la cual debe ser mantenida mediante bombeo durante una hora.
- 2) Calcular la cantidad máxima permitida de pérdida de agua utilizando la siguiente fórmula:

$$Q_v = \frac{DN}{100} * L$$

donde:

Q_v : Cantidad máxima permitida de agua pérdida en cm^3

DN : Diámetro nominal en mm

L : Longitud del tramo de prueba en m.

- 3) Extraer el volumen de agua calculado de la tubería y medir la disminución de presión resultante. La disminución de presión medida es equivalente a la disminución de presión máxima permitida durante la primera hora después de represurizar.
- 4) Reintroducir la presión de ensayo y esperar durante una hora.
- 5) Medir la disminución de la presión al cabo de una hora. La disminución de presión medida debe ser inferior a la disminución de presión máxima permitida.

- * Para tubería GRP se probará constante de rigidez de los aros, aplastamiento y estanqueidad de las juntas de acuerdo a la norma AWWA C-950. La prueba de presión debe cumplir la norma ASTM D 2992. Antes de la prueba de presión la tubería GRP debe someterse a la prueba de mandrilado el cual se hace pasando a mano un mandril con diámetro exterior igual al 97% del diámetro interno del tubo y una longitud mínima de el diámetro nominal del tubo.

6.2.1.3. Ensayo de presión para tuberías de polietileno y PVC

El procedimiento usual del ensayo utilizado para la mayoría de los materiales de tubería no es adecuado para tuberías de Polietileno y PVC debido a la característica de deformación del material. Así pues se necesita un procedimiento diferente.

Este es un ensayo sencillo y corto mediante el cual la deformación de la tubería se sostiene manteniendo la presión de ensayo por un periodo de 30 minutos. Abriendo la válvula de control la presión se reduce al valor nominal y se vuelve a cerrar la válvula. La consiguiente recuperación de presión en la tubería es indicativo de una tubería en buen estado. Este ensayo permite tomar decisiones del tipo aceptación/rechazo. El procedimiento de ensayo detallado es como sigue:

La presión de ensayo ($PN \times 1,5$) se aplica y se mantiene si es necesario por un bombeo adicional durante un periodo de 30 minutos. Durante este tiempo debe llevarse a cabo una inspección para cualquier fuga en la instalación.

A continuación la presión debe ser reducida mediante un sangrado rápido del agua de la instalación hasta una presión de $PN/5$. Seguidamente se cierra la válvula de control para aislar la instalación. Grabar y graficar las lecturas del indicador de presión en los siguientes intervalos:

de 0 a 10 minutos --- (cada 2 minutos) -----> 5 lecturas
 de 10 a 30 minutos --- (cada 5 minutos) -----> 4 lecturas
 de 30 a 90 minutos --- (cada 10 minutos) -----> 6 lecturas

La presión debe aumentar debido a la respuesta elástica del material y el gráfico resultante debe ser similar al gráfico patrón de un sistema hermético a las fugas, manteniéndose sensiblemente horizontal.

El grado en el cual la elasticidad del material afecta al gráfico de presión y el tiempo de respuesta a la reducción de presión se verá influenciado por:

- Longitud del tramo de prueba
- Diámetro de la tubería
- Presencia de aire
- Eficacia del relleno y compactación

En un período de 90 minutos se puede disponer de un buen indicativo. Si durante este periodo hay una caída de presión, esto podría indicar una fuga en el sistema.

Es recomendable comprobar todos los accesorios mecánicos antes de inspeccionar visualmente las juntas soldadas.

Cualquier defecto en la instalación revelado por el ensayo debe ser subsanado y el ensayo repetido.

6.2.1.4. Pruebas de funcionamiento de la red en su totalidad

Antes de la aceptación definitiva de la red se comprobarán todos aquellos elementos accesibles (válvulas, bocas de aire, hidrantes, etc.) en presencia de la empresa suministradora para verificar su correcta instalación así como la idoneidad de las arquetas en que están alojados. Con la red cerrada pero en carga, a presión estática, se comprobará la ausencia de fugas en los elementos señalados. Cualquier fuga detectada debe ser reparada.

Con la red aislada pero con el agua en circulación, se comprobarán las descargas.

Con la red en condiciones de servicio, se comprobarán los caudales suministrados por los hidrantes así como la presión residual en ellos y en los puntos más desfavorables de la red.

En cualquier caso, deben cumplirse las condiciones del proyecto.

Se levantará acta de la prueba realizada.

6.2.1.5 Limpieza y desinfección de la red

Antes de que la tubería entre en servicio, deberá ser limpiada y desinfectada, para lo cual será imprescindible la presencia de un laboratorio homologado aprobado por la empresa suministradora.

Posteriormente a la desinfección de la red, se podrá exigir un análisis bacteriológico cuyos resultados deberán ser acordes con la legislación vigente.

Se levantará acta de las pruebas realizadas.

6.2.1.5.1 Limpieza Interior

La limpieza interior de la red, previa a su desinfección, se realizará por sectores, mediante el cierre de las válvulas de seccionamiento adecuadas.

Se abrirán las descargas del sector aislado y se hará circular el agua, haciéndola entrar sucesivamente por cada uno de los puntos de conexión del sector a la red, mediante la apertura de la válvula de seccionamiento correspondiente. La velocidad de circulación del agua se recomienda no sobrepase los 0,75 m/seg.

6.2.1.5.2 Desinfección de la red con Hipoclorito sódico

Se actuará por sectores. Aislado un sector y con las descargas cerradas, se introducirá una solución de cloro en cantidad tal que el punto más alejado al de inyección presente una cantidad de cloro residual de 25 mg/l., transcurridas 24 horas, el cloro residual en dicho punto será, como mínimo, de 10 mg/l. De no ser así se procederá a una nueva introducción de cloro.

Una vez efectuada la desinfección, se abrirán las descargas y se hará circular agua hasta que se obtenga un valor de cloro residual de 0.5 a 2 mg/l.

Tabla 6.3 Características desinfectantes usados en la red de tuberías

<i>Desinfectante</i>	<i>Concentración recomendada</i>	<i>Limitaciones de uso</i>	<i>Agentes neutralizantes</i>
Hipoclorito de Sodio NaOCl (líquido)	20 - 50 mg/l (como Cl)	Periodo de almacenaje limitado	Dióxido de Azufre (SO ₂), Tiosulfato de Sodio (Na ₂ S ₂ O ₃)

El tiempo de contacto recomendado es de 24 horas. El almacenaje, la manipulación y el uso del desinfectante pueden ser peligrosos. Deben cumplirse las regulaciones nacionales y locales así como las recomendaciones del fabricante.

Finalmente se hará circular agua potable por la tubería. Al término de la desinfección, la solución deberá ser diluida hasta concentraciones no perjudiciales o bien neutralizada mediante los agentes neutralizantes indicados en la tabla.

6.2.1.5.3 Limpieza exterior de la red

Se limpiarán todas las arquetas y las piezas alojadas en ellas y se mantendrán todas las partes metálicas en perfecto estado.

6.2.2 Alcantarillado

AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P. para hacer la recepción de las redes de alcantarillado, exigirá que el contratista o promotor realice las siguientes acciones:

1. Entrega a la interventoría el original del plano récord de la obra en los cuales se recogen las modificaciones realizadas. Al igual que en disco magnético que contenga digitalizado en Autocad datos de las redes.
2. Ejecución de las pruebas de infiltración y exfiltración a todos los tramos de alcantarillado con flujo por gravedad de acuerdo a lo estipulado en esta normativa, incluyendo cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.
3. Ejecución de las pruebas hidráulicas siguiendo la normativa exigida para el acueducto, cuando se trate de tuberías con flujo a presión.
4. Limpieza e Inspección por T.V. de la parte interna de las redes. El promotor debe entregar a la empresa un video en formato VHS que contenga la filmación de todas las redes de alcantarillado.
5. Limpieza previa a la puesta en servicio de las redes de alcantarillado en su totalidad, mediante el empleo de equipos de arrastre a alta presión, con aspiración y extracción de sedimentos y residuos.

Una vez que el Contratista realice las anteriores actuaciones, todas a su cargo, se levantará acta y se recibirán parcialmente las instalaciones, esto es, durante un año hasta que expire el período de garantía y se reciban de forma definitiva.

6.2.2.1 PRUEBA DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

En caso de no poder someter a la totalidad de las conexiones domiciliarias a la correspondiente prueba de estanqueidad, se recomienda la prueba individualizada de acometidas cuando su diámetro sea igual o superior a los 10" y la longitud superior a 15 m.

6.2.2.1.1 Prueba Individualizada de conexiones con Agua

El llenado de agua se realizará desde el obturador de aguas abajo para facilitar la salida de aire del conducto, y en el momento de la prueba se aplicará la presión correspondiente a la altura de la columna de agua fijada en la prueba (h), equivalente a 4 m.c.a.

Se dejará transcurrir el tiempo necesario antes de iniciarse la prueba para permitir que se establezca el proceso de impregnación, a partir de este momento se iniciará la prueba procediendo a añadir el volumen de agua necesario para mantener la presión fijada en la prueba. Deberá verificarse que la presión en la extremidad de aguas abajo no supere la presión máxima admisible, en ningún caso esta presión máxima será mayor de 1 kg/cm^2 .

La prueba será satisfactoria si transcurridos treinta minutos la aportación en litros para mantener el nivel no es superior a:

$$V \leq \pi * D^2 * L$$

donde

V : volumen en litros

D : diámetro tubería en metros

L : longitud en metros

Con base a lo anterior se establece un volumen máximo admisible de aportación para dar por válida una prueba de estanqueidad, en los siguientes valores:

Tabla 6.4 Volumen de agua admisible para una prueba de estanqueidad

<i>DIÁMETROS (MM) CONEXIÓN DOMICILIARIA</i>	<i>LITROS /30 MINUTOS Para 10m. l de conducción.</i>
250	2.0 litros
300	3.0 litros
400	5.0 litros
500	8.0 litros
600	11.0 litros

La expresión anterior corresponde a un 4 por mil volumen contenido en el tramo probado.

Deberán repararse todos los puntos de fuga localizados, aun habiéndose dado por válida la prueba.

6.2.2.1.2 PRUEBA INDIVIDUALIZADA DE ACOMETIDAS CON AIRE

PROCEDIMIENTO

- Limpiar el tramo de conducto que se va a probar, especialmente la zona donde van a situarse los balones neumáticos de cierre. Estos balones deberán inflarse a la presión interna marcada por el fabricante.
- Introducir aire lentamente en el tramo a probar hasta que la presión interna sea de 0.27 kg./cm².
- Una vez obtenida esta presión, dejar estabilizar el aire en cuanto a su presión y temperatura, por lo menos durante dos minutos, introduciendo la cantidad de aire necesaria para mantener la presión de 0.27 kg/cm².
- Después de estabilizar la presión y la temperatura se debe permitir disminuir la presión hasta 0.24 kg/cm².

La prueba consistirá en comprobar que el tiempo empleado en descender la presión hasta 0.17 hg/cm² es superior a un valor 'T' dado, a lo que es

lo mismo que dentro de un tiempo T, la presión no descienda más de 0.07 kg/cm².

Tabla 6.5 Tiempo requerido para prueba con aire a presión (0.24 kg/cm²)

		TIEMPO(min/seg) DURANTE EL QUE LA PRESIÓN NO PUEDE DESCENDER MAS DE 0,07 Kg/cm² DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA (mm)				
LONGITUD DE PRUEBA (m)	250	300	400	500	600	
15	0:50	1:12	2:08	3:20	4:48	
25	1:23	2:00	3:33	5:33	8:00	
35	1:57	2:48	4:58	7:46	10:12	
40	2:13	3:12	5:41	8:30	10:12	
45	2:30	3:26	6:24	8:30	10:12	
50	2:47	4:00	6:48	8:30	10:12	
60	3:20	4:48	6:48	8:30	11:31	
70	3:53	5:06	6:48	9:20	13:26	
80	3:53	5:06	6:48	10:40	15:21	

Para el caso de realizar una prueba de red de alcantarillado incluyendo simultáneamente los Colectores y las conexiones domiciliarias, se recomienda el método de la prueba con aire a presión recogido en la norma ASTM C924.

6.2.2.1.3 Pruebas de Acometidas con Tubos de PVC, GRP ó Polietileno .

Se efectuará la prueba con agua con el mismo procedimiento que el recogido en el apartado 6.2. no admitiéndose en este caso ningún tipo de perdida.

6.2.2.2 PRUEBAS HIDRÁULICAS DE COLECTORES

Con el fin de detectar escapes por la presión interna, infiltración, averías en los tubos, acoplamientos defectuosos en las uniones y en general cualquier tipo de fallas, se harán las pruebas hidráulicas en las tuberías, las cuales son indispensables para la aprobación de la instalación por parte de la Interventoría.

El contratista avisará oportunamente cuando puede procederse a probar las tuberías, para lo cual suministrará los equipos accesorios y el personal que se requiera. Será requisito necesario para el pago final de uno ó más tramos de la tubería instalada, el que las pruebas hayan sido efectuadas por la Interventoría con resultados satisfactorios.

La prueba de infiltración se hará cuando el nivel freático esté por encima de las tuberías, y consistirá en medir la cantidad de agua infiltrada en una determinada longitud de tubería taponada en ambos extremos superior e

inferior. La medición del agua se hará por cualquier método que garantice una presión aceptable. Antes de iniciar la prueba, el tramo de tubería que va a ensayarse se dejará saturar de agua para evitar que la absorción de ésta por la tubería de concreto, afecte los resultados. Una vez producida la saturación se procederá a extraer el agua de la tubería con el fin de iniciar la prueba.

Si el nivel freático en el momento de la prueba está por debajo del alcantarillado, se efectuarán las pruebas de fugas mediante sello provisional del alcantarillado en la cámara situada en el extremo inferior del tramo a probarse, y luego llenando la alcantarilla con agua hasta una altura de 0.30 metros por encima de la clave en la cámara de la parte superior del tramo en prueba. La fuga será la cantidad de agua que se necesita agregar para mantener el nivel a esa altura. El tiempo mínimo para las pruebas es de 4 horas, con lecturas a intervalos de 30 minutos. Al calcular la longitud de las alcantarillas que contribuyen con infiltración, se incluirán las longitudes de las conexiones domiciliarias, si las hubieren en la longitud total.

Una vez realizada la prueba, el criterio de aceptación de las tuberías será el que se indica más adelante. La infiltración máxima permisible, en litros por hora por metro de tubería será:

Tabla 6.6 Infiltración máxima permisible en pruebas hidráulicas de colectores

<i>Diámetro de la Tubería</i>	<i>Lis/h/m</i>
150 mm (6´)	0.14
200 mm (8´)	0.19
250 mm (10´)	0.23
300 mm(12´)	0.28
375 mm(15´)	0.36
450 mm(18´)	0.42
500 mm(20´)	0.45
600 mm(24´)	0.56

Los valores anteriores han de considerarse como normas generales quedando a juicio del Interventor cualquier situación especial. Sin embargo, se advierte al Contratista que el exceder los valores anotados será motivo para rechazar la tubería y por lo tanto procederá a hacer las reparaciones en las juntas o inclusive a variar el sistema y el material de la junta.

Todos los materiales, incluido el agua, los equipos, mano de obra y lo que requieran para la ejecución de la anterior labor, no tendrán pago por separado. Por lo tanto, todos los costos deben quedar incluidos en los precios unitarios de los respectivos ítems.

Las tuberías deben quedar limpias interiormente con chorros de agua y por los tramos hasta dejarlas totalmente limpias, antes de entrar en funcionamiento.

En los pozos de inspección más bajos se retirará toda la suciedad acumulada.

7. CONDICIONES EXIGIBLES PARA LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al acabar las obras y una vez superadas todas las pruebas que figuran en estas recomendaciones y las que pudieran figurar en las especificaciones particulares, se procederá a una recepción de las mismas por el responsable de la empresa en presencia del CONTRATISTA.

Previamente el Contratista habrá facilitado a la empresa los planos donde se detallen con precisión la localización de la nueva red y sus componentes y los certificados firmados en formato AUTOCAD versión 12, 14 ó 2000 por el Técnico competente, conforme se hayan realizado las pruebas estipuladas, así como su resultado y de que se hayan efectuado las operaciones de limpieza y desinfección correspondientes.

El plazo de garantía estipulado en las condiciones particulares de la obra comenzará desde el momento en que se reciba la obra y será como mínimo de una año a partir de la fecha de recepción.

Durante todo este tiempo el CONTRATISTA, en todo aquello que le fuere imputable, será responsable de las obras y tendrá la obligación de responder por alguna falla, independientemente de la Responsabilidad Civil exigida.

8. SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y PROTECCION EN LAS ZONAS DE TRABAJO.

Con respecto a este tema, en toda obra de acueducto o alcantarillado que se pretenda llevar a cabo, deberá cumplirse con lo especificado en el “Manual de Impacto Urbano” establecido por el departamento de Calidad de AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.