CONTENIDO

C.4000	REDES DE ACUEDUCTO
4001	GENERALIDADES SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERÍAS
4002	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC
4003	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO
4004	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HIERRO DUCTIL
4005	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO
4006	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO
4007	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE CAMPO TUBERÍA ACUEDUCTO
4008	DESINFECCION
4009	MEDIDA Y PAGO PARA SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS
4010	GENERALIDADES SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS, HIDRANTES Y ACCESORIOS
4011	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULAS DE COMPUERTA
4012	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA HIDRAULICA REGUDUCTORA DE PRESION CON DOBLE PUNTO DE AJUSTE
4013	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE CONTROL DE CAUDAL
4014	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULAS DE MARIPOSA
4015	SUMINISTRO E INSTALACION VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y PURGA DE AIRE
4016	SUMINISTRO E INSTALACION VÁLVULAS DE CONTROL DE NIVEL
4017	SUMINISTRO E INSTALACION VÁLVULA ANTICIPADORA DE GOLPE DE ARIETE
4018	SUMINISTRO E INSTALACION HIDRANTES
4019	MEDIDA Y PAGO DE VÁLVULAS, HIDRANTES Y ACCESORIOS
4020	RETIRO DE TUBERÍA, VÁLVULAS E HIDRANTES
4021	EMPATES CON TUBERÍAS EXISTENTES
4022	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MACROMEDIDORES DE CAUDAL
4023	PRESENTACIÓN DE PLANOS DE OBRA CONSTRUIDA
4024	SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACOMETIDA DOMICILIARIA TIPO FLEXIBLE
4025	SUMINISTRO E INSTALACION DE MICROMEDIDOR 1/2"
4026	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PARTIDA
4027	CAJA PARA VÁLVULA EN MAMPOSTERÍA 0,80M X 0,80M Y 1M X 1M
4028	CAJA PARA VÁLVULA EN CONCRETO REFORZADO DE 1M X 1M Y DE 1,20M X 1,20M

GENERALIDADES

Esta actividad incluirá el suministro, manejo y colocación de los tubos en los sitios de instalación. Esta parte del trabajo también comprende la unión, limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de las tuberías con sus correspondientes pruebas.

El Contratista Incluirá el suministro de las tuberías. Incluirá toda la mano de obra, planta y equipo para la ejecución de todos los trabajos que sean necesarios para el manejo, almacenamiento si es el caso, e instalación correcta de la tubería en zanjas, de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones y con los alineamientos, pendientes y cotas que se muestran en los planos, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra y que no tendrán medida ni pago por separado.

La instalación deberá cumplir además de lo indicado en estos términos, las recomendaciones, procedimientos y demás aspectos indicados por los fabricantes.

Igualmente, dependiendo de las características topográficas de las redes de distribución y de su trazado a través de andenes, zonas verdes, calles, o vías, se dan las normas para la medida y pago de la parte de la obra relacionada con la instalación de estas tuberías.

Todos los daños, pérdidas, deterioros y cuidado de la tubería y si fuere el caso, el almacenamiento de la misma dentro del área del proyecto, correrán por cuenta del Contratista. Todos los tubos o elementos que se encuentren defectuosos o presenten deterioro antes de su colocación o al realizar las pruebas, o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, serán reemplazados o reparados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá programar el orden en que requerirá las tuberías, teniendo en cuenta los plazos para la ejecución de las obras y lo estipulado en el Plan de Manejo Ambiental. La longitud definitiva será la que se instale en obra.

En cumplimiento con el reglamento técnico de tuberías de acueducto y alcantarillado se exigirá el cumplimiento de la conservación de la calidad del agua, resistencia química, información de los requisitos y rotulado sobre los tubos, uniones, sellos y accesorios de conformidad con los certificados exigibles de acuerdo a las resoluciones 1166 de 2006, 1127 de 2007, 0170 de 2008, 0522 de 2008 y 1717 de 2008.

1.1 Suministro de tuberías

El CONTRATISTA deberá cumplir con las especificaciones generales sobre normas y materiales estipuladas en estas especificaciones.

Las normas nacionales e internacionales para los materiales y procedimientos de fabricación que se mencionen en este Capítulo formarán parte de estas especificaciones y se aplicará su última edición a menos que específicamente se indique algo diferente.

En cumplimiento con el reglamento técnico de tuberías de acueducto y alcantarillado se exigirá el cumplimiento de la conservación de la calidad del agua, resistencia química, información de los requisitos y rotulado sobre los tubos, uniones, sellos y accesorios de conformidad con los certificados exigibles de acuerdo a las resoluciones 1166 de 2006, 1127 de 2007, 0170 de 2008, 0522 de 2008 y 1717 de 2008.
Los diseños no contemplados en las normas, deberán ser realizados por el Contratista y enviados a AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P para su aprobación.

Cuando no se haga referencia a alguna norma específica, el equipo y los elementos suministrados por el Contratista deberán cumplir los requisitos de las normas aplicables que se mencionan en el siguiente orden de prioridades:

1. ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
2. AWWA American Water Works Association
3. ASTM American Society for Testing and Materials
4. ASME American Society of Mechanical Engineers
5. ANSI American National Standard Institute

El sistema de pesas y medidas para los propósitos de la obra será el Sistema Internacional de Unidades SI, oficialmente reconocido en Colombia, el cual rige para el suministro, según la última edición autorizada por ICONTEC.

Para todo tipo de tubería deberán adjuntarse las normas de fabricación de ICONTEC o de una de las cuatro entidades internacionales reconocidas anteriormente.

El alineamiento mostrado en los Planos de Licitación podrá sufrir modificaciones, las cuales serán determinadas por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P y notificadas oportunamente al Contratista antes de la ejecución de los respectivos trabajos.

Los diámetros indicados en la Lista de Cantidades y Precios y en los Planos de Licitación se refieren diámetro interno que se debe tener en cuenta para el diseño de la tubería y de las piezas especiales.

Las tuberías serán diseñadas teniendo en cuenta la presión interna, la presión de colapso y la carga externa, las cuales dependen de la localización de cada tubo a lo largo de la red como se muestra en los Planos de Licitación. La presión de trabajo mínima admisible de cada tubo no deberá ser en ningún caso inferior a la establecida en la Lista de Cantidades y Precios para cada diámetro de tubería.

Las tuberías y accesorios para los cuales se citan normas de fabricación y operación en esta especificación deben cumplir los requerimientos aplicables de estas normas, incluyendo las últimas revisiones y adiciones vigentes en la fecha de la propuesta.

El proveedor suministrará sin costo alguno, las muestras escogidas por el representante designado por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P, para ejecutar las pruebas de control de calidad contempladas en la(s) Norma(s) ICONTEC correspondientes o en las normas Internacionales propuestas y se compromete a entregar las muestras en el sitio que AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P designe para la ejecución de las pruebas.

El Contratista deberá suministrar las tuberías de acueducto para las redes de distribución, en los diámetros mostrados en los planos y en la calidad o clases indicadas en los mismos o por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. La presión mínima de servicio para la tubería será la indicada en los planos.

El Contratista efectuará las pruebas de control de calidad, para efecto de aceptación o rechazo de cada lote de tubería, de acuerdo con la norma ICONTEC correspondiente.

El Contratista revisará detalladamente los tubos suministrados y rechazará los que estén rotos o que presenten agrietamientos, torceduras o que a simple vista muestren mal estado o mal acabado a juicio del INTERVENTOR.

1.2 Inspección y pruebas en fábrica

Todas las tuberías, sin limitación de ningún tipo serán sometidos a inspección y se revisará el **protocolo de pruebas en fábrica** correspondiente al lote recibido.

Las propiedades físicas y químicas de los materiales empleados en la fabricación de la tubería y piezas especiales serán verificadas siguiendo los procedimientos de prueba establecidos en las normas bajo las cuales la tubería y los demás elementos sean fabricados y con lo estipulado en estas especificaciones.

El INTERVENTOR podrá nombrar un representante suyo para presenciar las pruebas y/o inspeccionar en fábrica los equipos y materiales objeto del suministro contratado, para lo cual AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P o su representante comunicarán al Contratista su decisión de asistir para acordar previamente la fecha efectiva de las pruebas y/o de inspecciones.

El Contratista facilitará al representante de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. la autorización para efectuar las visitas necesarias para inspeccionar los distintos procesos de fabricación, en la fábrica del Contratista, o de sus proveedores o subcontratistas.

El Contratista deberá suministrar al INTERVENTOR tres (3) copias de todos los protocolos de las pruebas certificadas de fábrica. Las copias de todos los resultados de pruebas deberán entregarse al INTERVENTOR dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de realización de las mismas.

La inspección del INTERVENTOR no releva al Contratista de sus obligaciones y responsabilidades con respecto al suministro.

El Contratista no podrá proceder al envío de ningún tubo, pieza especial, accesorio o cualquier otro elemento del suministro hasta tanto no posea la aprobación del INTERVENTOR.

Todo elemento del suministro rechazado por deficiencia en sus materiales o por defectos de fabricación deberá ser reparado o sustituido a expensas del Contratista según lo ordene el INTERVENTOR y dentro del plazo que le fije.

1.3 Instalación de tubería

Las labores de instalación de tubería estarán regidas por las siguientes condiciones:

Previamente a la ejecución de un tramo de instalación, el CONTRATISTA habrá efectuado un replanteo de alta precisión sobre el tramo respectivo y habrá hecho los ajustes de alineamiento y elevación pertinentes, en relación con los dibujos de proyecto empleados para el replanteo.

Actualizando dicho replanteo con los ajustes mencionados y con la inclusión de estructuras, redes de servicio y accidentes topográficos que pudieran haberse presentado después de la elaboración del proyecto, el CONTRATISTA elaborará el dibujo de taller del sector de instalación, el cual deberá incluir en detalle el despiece de todas las tuberías, accesorios y estructuras del sector.

Diligenciado dicho Dibujo de Taller y aprobado por la INTERVENTORÍA, se procederá a comprobar físicamente en bodegas, que todos los insumos incluidos en los dibujos de Taller están disponibles , así como también los equipos de excavaciones , bombeo , transporte , instalación , relleno de zanja y construcción de estructuras , al igual que las cuadrillas especializadas en cada labor , con sus técnicos directores .

Se proveerán y usarán herramientas, implementos y sistemas apropiados y adecuados para hacer el trabajo en forma segura y conveniente. Se tendrán disponibles entre los operarios, manuales de instalación, que serán de pleno conocimiento y dominio de operarios y trabajadores.

Toda la tubería, las piezas especiales y sus accesorios serán transportados y bajados al fondo de la zanja por medio de grúas, cables u otro equipo adecuado, en forma tal que no le ocurran daños a la tubería.

Las correas envolventes del tubo para izamiento y tendido serán de caucho o de lona vulcanizada para evitar daños a la superficie del tubo.

El ensamble se iniciará con la presentación entre el tubo previamente instalado y el tubo en operación de instalación verificando en este último su alineamiento y nivel de batea.

En las labores de instalación de los tramos de tubería y accesorios se deberán aplicar principalmente las Normas y Especificaciones de Diseño y Construcción para el sistema de Acueducto de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. Las normas mencionadas forman parte de los documentos del contrato.

En la instalación de tuberías, la primera operación será efectuar una detallada revisión al tubo accesorio que se va a instalar, para comprobar el buen estado de sus extremos y de superficie interior y exterior. Cualquier desperfecto que criterio del INTERVENTOR sea perjudicial para la operación, será motivo de rechazo e impedirá la instalación del tubo o accesorio.

Antes de iniciar la instalación, los tubos y sus accesorios serán limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto interior como exteriormente.

Siempre que se suspenda la colocación de tubería, las bocas de los tubos se sellarán con tapones metálicos o del material de la tubería para evitar que entren materiales extraños. En cualquiera de los casos dichos tapones serán reutilizables y su costo estará incluido en el valor unitario del ítem “Instalación de tuberías”.

Deben tomarse todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja. Igualmente se tendrá especial cuidado en conservar inalterada la superficie del lecho de instalación conformado con arena.

La tubería de acueducto no podrá ir en la misma brecha de la de alcantarillado. La distancia entre la tubería de acueducto y redes de otros servicios será la estipulada en el RAS-2000 y normas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

En general se deberá cumplir con la Norma ICONTEC 1259 sobre instalación de tuberías para conducción de agua sin presión. Según Norma AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P los anchos de zanjas serán los que se indican a continuación, para tuberías de hormigón y PVC:

Tabla 1. Ancho de zanja según Norma AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P

Diámetro de la tubería	Ancho de zanja (m)
50 mm(2”)	0.40
75 mm(3”)	0.40
150 mm(6”)	0.60
200 mm (8")	0.60
250 mm (10")	0.70
300 mm (12”)	0.80
350 mm (14”)	0.90
375 mm (15”)	0.90
400 mm (16")	1.05
450 mm (18”)	1.10
500 mm (20")	1.15
525 mm (21”)	1.20
600 mm (24")	1.25
675 mm (27”)	1.35
700 mm (28")	1.40
750 mm (30”)	1.45
800 mm (32")	1.50
825 mm (33”)	1.60
900 mm (36")	1.70
1000 mm	1.80
1100 mm	1.90
1200 mm	2.00
1300 mm	2.20
1400 mm	2.30

Diámetro de la tubería	Ancho de zanja (m)
1500 mm	2.40
1600 mm	2.50
1700 mm	2.60
1800 mm	2.80
1900 mm	2.90
2000 mm	3.00
2150 mm	3.20
2300 mm	3.40
2450 mm	3.60

A partir de H= 2.0 m de altura de relleno sobre la corona de la tubería, por cada metro o fracción de profundidad adicional, los anchos se pueden aumentar de la siguiente forma:

Para diámetros hasta 30”: 0.10 m
Para diámetros mayores de 30”: 0.20 m

Para altura de relleno sobre las tuberías menores de 0.60 m se considera la carga viva aplicada directamente sobre el tubo.

Para altura de relleno menor que 0.80 m debe recubrirse la tubería, según NORMA ICONTEC 1259.

En caso de terrenos deleznables debe conservarse el ancho de zanja mínimo 0.30 m por encima de la cota clave de la tubería. En caso contrario debe calcularse en condición de terraplén.

Las paredes de la zanja se deberán excavar y mantener prácticamente verticales, excavadas uniformemente de modo que el espacio libre entre las paredes y la tubería sea igual. Si para la conformación de las excavaciones se requiere entibado de cualquier clase, las dimensiones establecidas para los anchos de zanja se aplicarán a las caras expuestas del mismo, es decir a las caras que miran al centro de la zanja.

Cuando en la ejecución de la zanja se emplee equipo mecánico las excavaciones se llevarán hasta una cota de 0.10 m por encima de la indicada en los cortes, con el objeto de excavar el resto por medios manuales para no alterar la fundación y poder dar al fondo de la zanja la forma adecuada para que los tubos queden completamente apoyados y no trabajen a flexión.

Para tuberías hasta de Ø 4” se exigirá que su colocación se haga sobre un lecho de arena de 0.10 m de espesor, para tuberías de Ø >4” se utilizará relleno de material seleccionado al 90% P.M.

Cuando las excavaciones se hagan en roca, se llevarán hasta una cota de por lo menos 0.10 m por debajo de la indicada en cortes, con el objeto de rellenar este espacio con material seleccionado que sirva de apoyo uniforme y adecuado para tuberías.

La profundidad de instalación de la tubería de acueducto será la establecida en los planos; para casos especiales lo determinará la INTERVENTORÍA.

Deben tomarse todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja y que se presente la flotación de los tubos.
El lleno de la zanja se hará inmediatamente después de colocada y aceptada la tubería por parte de la INTERVENTORÍA en cuanto a su alineamiento, para proceder en su momento a la prueba hidrostática de acuerdo con lo establecido en esta especificación.

Los daños ocasionados al recubrimiento de las tuberías durante su instalación, deben corregirse antes de proceder al lleno de la zanja y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Al mover los tubos y demás accesorios, el Contratista tomará las precauciones para evitar su maltrato o deterioro, para lo cual dispondrá de personal experimentado y en número suficiente para la movilización, cargue y descargue y demás operaciones con la tubería en la plaza de almacenamiento. El manejo de los tubos se efectuará siempre con equipos de la capacidad adecuada para transportar, subir y bajar los mismos en forma controlada. Durante todas las operaciones de transporte, los tubos se asegurarán y soportarán adecuadamente. No se permitirá arrastrarlos o rodarlos. Cuando un tubo se vaya a alzar por medio de gatos mecánicos, se colocarán placas protectoras entre éste y los gatos.

Pueden moverse los tubos en dirección transversal sobre cuadros de madera con aristas redondeadas.

Cualquier error que se presente en la instalación y los costos que conlleve su reparación, serán responsabilidad del Contratista. El valor de la elaboración de los planos de detalles de instalación por parte del Contratista estará incluido en el precio unitario del ítem “Instalación de tuberías”.

No podrá hacerse ningún cambio de alineamiento o pendiente, sin la autorización expresa y por escrito de la INTERVENTORÍA.

Las tuberías con uniones mecánicas se instalarán en alineamientos rectos, es decir sin deflectar los tubos en sus puntos de acople, utilizando los codos en los sitios para cambio de dirección.

Solo se admitirán las deflexiones indicadas en los planos o autorizadas por la INTERVENTORÍA.

A 0.30 m por encima de la clave de la tubería el CONTRATISTA debe colocar la cinta referenciadora preventiva de rayas blanca y azul marcada con el logotipo de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. y las palabras “Agua Potable”, reiteradamente.

CIMENTACIÓN

Los tubos se colocarán directamente sobre el fondo de las zanjas cuando el terreno y el tipo de tubería así lo permitan; en caso contrario se extenderá la tubería sobre la cimentación según especificación de planos o en su defecto del fabricante y la INTERVENTORÍA.

Cuando en el fondo de la zanja se encuentren piedras, hay que profundizar la zanja por lo menos 0,10 m más. Esta excavación adicional se llena con una capa de arena, cascajo fino o limo apisonado. En terrenos empinados esta capa debe protegerse del arrastre por medio de traviesas de madera o de otro material adecuado. Si se presentan estos casos, dicho mejoramiento del apoyo de la tubería se pagará de acuerdo con el ítem correspondiente.
El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente y en el lugar donde se colocará la campana se excavará un nicho para que el tubo quede apoyado en toda su longitud sobre el terreno.

Adicionalmente, se deberán seguir todas las recomendaciones del fabricante para la colocación de la tubería.

DEFLEXIONES DE LAS TUBERÍAS

En las tuberías con juntas flexibles la deflexión máxima posible en cada junta será la indicada por el fabricante pero no podrá exceder los valores de la tabla siguiente, excepto previa aprobación del INTERVENTOR.

Tabla 2. Deflexiones máximas en tuberías

Diámetro tubo (mm)	Deflexiones (grados-minutos)
38.1	3º
50.8	3º
63.5	3º
76.2	3º
100	3º
150	3º
200	3º
250	3º
300	3º

Diámetro tubo (mm)	Deflexiones (grados-minutos)
400	2º 40´
450	2º 25´
500	2º 10´
600	1º 45´
750	1º 25´
900	1º 10´
1000 y mayores	1º 5´

Para efectuar cualquier deflexión, cuando sea necesario y lo apruebe la INTERVENTORÍA, se deberá presentar el tubo correspondiente en total alineamiento con la tubería instalada y proceder a deflectar el ángulo requerido solo después de haber efectuado la operación de empalme recto.

En estos sitios se deberá verificar de manera muy especial la posición final del empaque dentro de la unión y se deberá comprobar que el empaque no sufrió aplastamiento o cortaduras en la labor. Estos puntos deberán quedar a la vista durante el desarrollo de la prueba hidrostática.

CRUCES CON CARRETERAS O VÍAS FÉRREAS

Cuando una tubería cruza vía vehicular o vía férrea esta debe estar acompañada de estructura especial de protección o sostenimiento que garantice la seguridad de la tubería.

CRUCES CON QUEBRADAS Y OTRAS ESTRUCTURAS

En caso de que una tubería cruce quebradas u otras estructuras que no puedan removerse, deben instalarse los dispositivos y defensas necesarias para garantizar la integridad de la tubería.

DISTANCIAS MÍNIMAS

En las tablas siguientes se indican las distancias mínimas que deben existir entre la tubería de acueducto y ductos de otros servicios públicos.

Tabla 3. Distancias mínimas a redes de otros servicios

Descripción	Distancia mínima
Distancia mínima a red de alcantarillado	1.5 m horizontal;0.5 m vertical
Distancia mínima a redes de teléfono y energía	1.23 m horizontal; 0.5 m vertical
Distancia mínima a redes domiciliarias de gas	1.2 m horizontal; 0.5 m vertical

La distancia vertical es la distancia entre la cota de batea del tubo de acueducto y la cota clave del ducto de otro servicio. La tubería de acueducto no puede estar ubicada en la misma zanja de una tubería de alcantarillado y su cota de batea debe estar por encima de la cota clave del alcantarillado.

Todas las tuberías deben colocarse preferiblemente por las zonas verdes de las vías o andenes.

NIVELACIÓN DE TUBERÍAS

El eje de las tuberías debe localizarse con tránsito y estacar cada 10 metros. Los levantamientos planimétricos y altimétricos deben referenciarse a las placas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P., amarradas al sistema MAGNA SIRGAS e IGAC.

Todos los tubos, deberán ser manejados cuidadosamente para evitar que se dañen o sufran deterioros en sus revestimientos interiores y exteriores.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado previamente aprobado por el INERVENTOR.

Los tubos deberán manejarse de sus extremos por medio de fajas, de acuerdo con las especificaciones de ICONTEC o la AWWA.

Cuando sea posible, el Contratista deberá mantener el acodalamiento interior de los tubos en su sitio hasta terminar las operaciones de relleno.

Antes de cualquier manejo se debe verificar que los codales de refuerzo de las extremidades de los tubos estén debidamente colocados en su sitio.

Ningún tubo deberá colocarse mientras, en opinión del INTERVENTOR, las condiciones de instalación no sean adecuadas. El Contratista deberá replantear exactamente la posición del eje de la tubería de acuerdo con los planos de construcción o el replanteo de la obra aprobado por el INTERVENTOR o las indicaciones de la misma. Los costos del replanteo serán por cuenta del contratista.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño. Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, el Contratista taponará los extremos de la tubería instalada, caso en el cual deben tomarse las medidas para prevenir flotación en el caso de eventual inundación de la zanja.

La instalación de la tubería deberá ser ejecutada con la verificación de las cotas de fondo de la zanja y de la cota clave del tubo; esta verificación se hará cada 20 metros o menos según lo indique el INTERVENTOR.

Las tuberías se entregarán con las tolerancias en cuanto a redondez aceptable de acuerdo con el tipo y norma de fabricación respectiva que corresponda; se requiere que el Contratista disponga en la obra de grapas o alineadores mecánicos, para facilitar la presentación, alineamiento y soldadura de las uniones.

Durante las operaciones de instalación de las tuberías, en los tubos no deberán dejarse desperdicios, herramientas, trapos u otros objetos.

Para ejecutar el acople de los tubos, de las uniones mecánicas y de las piezas especiales como son los accesorios, codos, tees, yees, reducciones y collares de derivación y además garantizar la estanqueidad del sistema, el Contratista deberá seguir los procedimientos especificados por el fabricante de las tuberías.

La base de la tubería se extenderá cuando el fondo de la excavación esté totalmente seco, para lo cual el Contratista deberá disponer del equipo de bombeo apropiado y necesario para el control de aguas.

Todas las tuberías y accesorios suministrados dentro del alcance del trabajo deben ser nuevas, sin uso, adecuadamente elaborados, libres de defectos y totalmente apropiados para el uso pedido; deben ser suministradas por proveedores con certificación de calidad ICONTEC para la tubería de interés.

En la instalación de tuberías no habrá medida ni pago por separado por la instalación de piezas especiales tales como conexiones a estructuras de válvulas, codos, bifurcaciones, reducciones, tees y los accesorios tales como las uniones mecánicas.

Instalaciones de niples y accesorios de hierro dúctil, hierro fundido y acero al carbono.

Para este tipo de instalación rigen las especificaciones generales establecidas en el presente numeral, aclarando en forma complementaría que la lubricación espigo/campana se hará con un lubricante vegetal indicado por el fabricante.

Igualmente se establece con base al excesivo peso de los accesorios de hierro dúctil que estos se bajarán a la zanja de instalación por medios mecánicos como grúas o diferenciales sin pretender por ningún motivo bajar o movilizarlos manualmente.

Los elementos de contacto de los equipos mecánicos con los elementos de hierro dúctil serán correas de nylon o similar y en ningún caso cables de acero.

Efectuada la colocación del empaque de caucho en la ranura circular del interior de la campana previamente lubricado (del accesorio) se instalará lentamente el espigo en la campana por medio de diferenciales anclados en la zanja o en el cuerpo del tubo o del accesorio anteriormente instalado.

Se efectuará un chequeo de posicionamiento al empaque en toda su circunferencia por medio de un calibrador, una vez insertado el espigo, para verificar que no hubo rotura del empaque y que no quedó desalineado en la campana.

1.4 Transporte, manejo y almacenamiento

El Contratista será responsable por todos los arreglos necesarios para transportar todos los elementos del suministro desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega. Estos arreglos incluyen el cargue y descargue en cualquier sitio de almacenamiento intermedio o punto de transferencia en la ruta de transporte, el cargue y descargue en las bodegas o patios de almacenamiento que el Contratista deberá procurarse en lugares cercanos al sitio de montaje, el descargue en el sitio de montaje, el almacenamiento, trámites de aduana, seguros para cubrir todos los riesgos desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega y demás trámites y gestiones que sean necesarios para entregar todos los elementos del suministro a satisfacción de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

Se entiende a este respecto que el Contratista tiene plenos conocimientos de las facilidades de transporte y de los requisitos exigidos por el Ministerio del Transporte y demás autoridades colombianas competentes, de las cuales deberá obtener los permisos correspondientes en caso necesario, para asegurar el puntual cumplimiento del Programa de Entregas.

Las tuberías cuya fabricación haya sido aprobada por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P deberán ser cargadas, transportadas y descargadas por cuenta y responsabilidad del Contratista desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega.

Los tubos deberán ser cuidadosamente manejados, despachados y almacenados, de manera que no sufran daños en la protección o revestimiento, en las paredes y en los extremos.

Los tubos, que resultaren con defectos o daños producidos por causa del almacenamiento o manipulación durante el cargue y transporte deberán ser reparados por el Contratista y sin ningún costo adicional para AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P, tampoco habrá ampliación en el plazo por este motivo.

El transporte y manejo de la tubería, deberá ceñirse a lo estipulado en el Capítulo correspondiente del Manual M-11 de la AWWA.

El apilamiento durante el almacenamiento se deberá realizar de acuerdo con las prácticas normales de seguridad. Para la tubería, el Contratista deberá suministrar travesaños, espaciadores y calzos adecuados para prevenir daños al tubo o al revestimiento durante el transporte y almacenamiento.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC	E.T. No. 4002

GENERALIDADES

La tubería de PVC (policloruro de vinilo) debe cumplir los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: NTC 382, NTC 2295; NTC 539, NTC 1339, NTC 2536, ASTM D-2241; ASTM 2855, AWWA C-105, AWWA C900, AWWA C 905, AWWA C 907, DIN 16961. Los compuestos de Policloruro de vinilo - PVC se clasifican de acuerdo con sus propiedades físicas según las normas NTC 369 y ASTM D 1784.

Las tuberías de presión de cloruro de polivinilo (PVC) se fabrican de acuerdo con la norma NTC 382 y ASTM D2241 deben ser extruídas de un compuesto de PVC con una clasificación 12454-B, 12454-C, 14333-D o mejores. Para diámetros entre 4” y 12” la tubería PVC a instalar deberá cumplir con la norma ASTM F 1483 y ASTM D 2444. Los accesorios deben cumplir con la norma ASTM 22466.

Los planos indicarán la presión de trabajo y el respectivo RDE requerido cuando se determine la utilización de este material.

Cuando se utilice tubería de PVC no es necesario utilizar protecciones, recubrimientos, revestimientos, protección catódica ni cualquier otro tipo de protección debido a que el PVC es inmune a casi cualquier tipo de corrosión tanto química como electroquímica.

Para aplicaciones críticas, deben realizarse ensayos de la resistencia de los tubos de PVC a reaccionar con o al ataque de diferentes sustancias químicas especialmente en el largo plazo. Debe considerarse en los ensayos la duración de la exposición, las concentraciones y las condiciones de trabajo que se esperan en la aplicación particular.

Efectos Ambientales

A. Temperatura

Las propiedades especificadas para el PVC están basadas en una operación a 23° C de temperatura. La mayoría de los sistemas de agua operan a temperaturas inferiores a 23° C. El diseñador debe considerar en sus diseños y especificaciones de construcción que para temperaturas inferiores a la de referencia, la rigidez y la resistencia a la tensión de la tubería aumentan con respecto a la especificada, aumentando por lo tanto la capacidad de la tubería para absorber presiones y la habilidad para resistir las presiones de tierra y de instalación. Simultáneamente los tubos de PVC pierden resistencia al impacto y ductilidad a medida que la temperatura baja requiriéndose de esta manera mayores cuidados en el manejo y la instalación.

B. Resistencia al ataque biológico

Las tuberías de PVC proporcionan prácticamente resistencia total a ataques biológicos. Solo en casos específicos debe investigarse la eventual degradación o deterioro causado por la acción de micro o macro organismos vivientes. Sin embargo, los sellantes elastoméricos y algunos productos utilizados para la instalación pueden ser susceptibles a ataques biológicos por lo cual deben seguirse cuidadosamente las instrucciones del fabricante para la instalación de las tuberías de PVC y utilizar únicamente los productos especificados.

C. Resistencia a la intemperie

Toda tubería de PVC sometida a la acción de la radiación ultravioleta debe protegerse mediante recubrimientos especiales o simplemente mediante pintura superficial.

D. Abrasión

Se permite la utilización de tubería de PVC en aplicaciones donde se esperen condiciones de abrasión considerables.

Pruebas e inspección por parte del fabricante

Las pruebas e inspección a cargo del fabricante de tuberías de PVC se dividen en tres categorías: (1) ensayos de calificación, (2) ensayos de control de calidad y (3) ensayos de aseguramiento de la calidad.

A. Ensayos de calificación
En la fabricación de tuberías de PVC se requiere la realización de los siguientes ensayos de calificación.

Tipo de ensayo	Norma	Observaciones
Ensayo de calificación del compuesto para extrusión de PVC	NTC 369 ASTM D 1784	
Ensayo toxicológico	NSF standard 14	
Ensayo organoléptico (sabor, olor)	NSF standard 14	Obligatorio en tuberías para conducción agua potable
Ensayo de resistencia a la tensión hidrostática de largo plazo	NTC 382	Esfuerzos admisibles de tensión en orientación tangencial al tubo
Ensayo de comportamiento de uniones	NTC 2295	Verificación de capacidad de sello de uniones

B. Ensayos de control de calidad
Los ensayos de control de calidad incluyen, pero no están limitados a, ensayos e inspecciones para verificar propiedades dimensionales, físicas y mecánicas. En la fabricación de tuberías de PVC se requiere la realización de los ensayos de control de calidad e inspección enumerados en el Capítulo G del RAS-2000.

C. **Ensayos de aseguramiento de calidad**
Los ensayos de aseguramiento se realizan al final del proceso de fabricación para garantizar que las propiedades y la calidad definida en el producto final satisface consistente y confiablemente con los requisitos de las especificaciones aplicables.

En la fabricación de tuberías de PVC se requiere la realización de los siguientes ensayos de aseguramiento de la calidad :

- Ensayo de presión sostenida : debe realizarse de acuerdo con las normas NTC 3578, NTC 382, ASTM D 1598 y ASTM D 2241.

Capacidad a presión

El cálculo de la Capacidad a presión se debe realizar según la norma NTC 382.

Para calcular la capacidad a presión de las tuberías de PVC se consideran dos categorías de presión que son la presión hidrostática interna y las sobre presiones.

El fabricante debe especificar la capacidad a presión hidrostática de la tubería correspondiente a una temperatura de referencia especificada (normalmente 23ºC) y la variación de la capacidad con aumentos o disminuciones en la temperatura.

La capacidad a presión hidrostática debe especificarse además en función del esfuerzo de diseño hidrostático para el material de la tubería de PVC, de la relación de dimensiones entre el diámetro externo y el espesor de pared y de la reserva para excesos de presión.

También debe especificar el fabricante las variaciones de la capacidad de la tubería en el tiempo. Para esto el fabricante debe llevar a cabo ensayos de corto plazo (estallido rápido) y ensayos de largo plazo (carga sostenida) de acuerdo con la norma correspondiente. No se admite una especificación de presión para tubería de PVC basada únicamente en la resistencia a corto plazo.

La capacidad a presión para una tubería de PVC debe definirse para una vida de diseño de 50 años y puede relacionarse conservativamente para una base de diseño hidrostática establecida a 100.000 horas.

La respuesta de tuberías de PVC después de 100.000 horas de aplicados los esfuerzos anulares puede determinarse con precisión mediante ensayos siguiendo el procedimiento establecido en la norma NTC 3579 y ASTM D 1598 y mediante los análisis realizados de acuerdo con la norma NTC 0 y ASTM D 2837.

El esfuerzo hidrostático de diseño, HDB, debe determinarse como el esfuerzo anular establecido en la línea de regresión de esfuerzos para 100.000 horas según la metodología anterior. Toda tubería de PVC debe tener el valor mínimo de HDB establecido en la norma correspondiente.

Cargas y condiciones externas

La rigidez intrínseca de una tubería flexible puede calcularse mediante el método descrito en las normas NTC 3254 y ASTM D 2412.

Deflexiones transversales admisibles

En el diseño de sistemas de distribución de agua utilizando tuberías de presión de PVC, el control o limitación de las deflexiones de la sección transversal no necesita considerarse como un factor crítico de diseño debido a los relativamente altos valores de rigidez de los tubos y a la resistencia a la deflexión ejercida por la presión interna. La norma ASTM D 2321 establece que el valor del límite de deflexión transversal admisible es el 7.5% del diámetro de la tubería.

Deflexión Longitudinal

El proceso de diseño y de instalación debe buscar minimizar los efectos de flexión en la tubería de PVC. Se permite cierto grado de flexión longitudinal durante la instalación con el fin de evitar obstrucciones y responder a situaciones no previstas o cambios en las condiciones de instalación tales como asentamientos diferenciales de consideración en el suelo de apoyo, asentamientos diferenciales de estructuras o dispositivos como válvulas que están conectados a tubería de PVC, variaciones en las condiciones del suelo debidos a cambios en el contenido de humedad (suelos expansivos u orgánicos) o procedimientos incorrectos de instalación tales como cimentación no uniforme, soporte inestable o consolidación inadecuada de empotramientos y apoyos.

La capacidad de deflexión de la tubería puede incrementarse al utilizar uniones flexibles de manera que se reduzca el riesgo de daño o falla.

Deflexión longitudinal admisible

La deflexión requerida en la tubería puede absorberse mediante flexión controlada en la tubería y mediante deflexiones por rotación en las uniones. Las deflexiones admisibles en uniones serán las especificadas por los fabricantes y el límite estará definido por la rotación máxima sin que se produzca escape de agua.

La deflexión admisible en tuberías de PVC se limita a un radio de flexión Rb dado por:
Rb = 250 De

1. ACCESORIOS

Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC cumplirán con la norma NTC 1339 o en su defecto la ASTM D2466. Los accesorios que se usen de otro material, cumplirán con las normas que correspondan al mismo y se adaptarán siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de la tubería. No se aceptan accesorios de PVC ensamblados a otro material con soldadura líquida.

2. UNIONES

Las tuberías y los accesorios vienen con unión mecánica integral de campana y espigo, con empaque de caucho, cumpliendo la norma NTC 2295. Para su ensamble se deben utilizar limpiadores y lubricantes recomendados por el fabricante. De acuerdo con los requerimientos, se usarán adaptadores PVC de campana y espigo o uniones de doble campana, bien sea de reparación o de construcción, del mismo material.

3. PROTECCIÓN

En condiciones normales no se requiere ninguna protección exterior especial, excepto cuando las tuberías queden expuestas a los rayos solares por largo tiempo, caso en el cual se deben proteger con la pintura que recomiende el fabricante. AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P no permite instalación de tubería de PVC por fuera del nivel de terreno.

Tanto las tuberías como los anillos o empaques y demás accesorios, se cubrirán con un polietileno de color azul o negro que cumpla con las recomendaciones del fabricante, cuando durante su almacenamiento queden expuestos por largo tiempo a los rayos solares.

Además se deben tener en cuenta las recomendaciones dadas por el fabricante para el almacenamiento e instalación de la tubería.

4. OTROS

La relación diámetro espesor mínima que deben cumplir las redes de acueducto y los accesorios es de RDE – 21 y el tipo de unión de las mismas se debe garantizar por medio de un sello mecánico y/o hidráulico y en ningún momento se aceptaran unión de tipo soldadas.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 709. MEDIDA Y PAGO PARA SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO	E.T. No. 4003

GENERALIDADES

Los trabajos que comprenden esta sección incluyen el suministro por parte del CONTRATISTA de toda la mano de obra, equipo, materiales, transporte de la tubería, incluyendo todos costos de manejo, cargue y descargue, combustible, operación de maquinaria, vigilancia, la instalación propiamente de la tubería, soldaduras, cortes, colocación de empaques o grasas vegetales y todos los trabajos necesarios para la instalación de la tubería en los diámetros, longitudes y materiales especificados, respetando los alineamientos establecidos en los planos o lo que determine el INTERVENTOR.

Cuando la longitud de la tubería a instalar supere la longitud de fábrica de los tubos, se requerirá realizar los empates o uniones necesarios para obtener la longitud de instalación. Los accesorios a ser utilizados en los empates de las tuberías y/o en los cambios de alineamiento o dirección deberán garantizar igual o mayor presión de trabajo que la tubería a instalar.

En la ejecución de los trabajos, se seguirán los lineamientos establecidos dentro de la normas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. Las tuberías existentes deberán ser limpiadas e inspeccionadas, antes de cualquier inserción de tuberías de revestimiento independientemente del procedimiento a utilizar. Se tomarán todas las precauciones necesarias para mantener tanto la tubería existente como la nueva limpias y sin residuos; no se debe permitir basura o cualquier objeto extraño. Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, se taponarán los extremos de la tubería en las ventanas de inserción y salida o cualquier otro extremo, y se tomarán las medidas para prevenir el ingreso de material indeseable al interior.
Las tuberías deben ser suministradas por el CONTRATISTA según el material, longitud y diámetro indicado por los planos o lo ordenado por el INTERVENTOR, su instalación debe hacerse siguiendo las especificaciones establecidas por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

La tubería de polietileno es un producto plástico, incoloro, traslúcido, termoplástico, graso al tacto y blando en pequeños espesores, siempre flexible, inodoro, no tóxico, que se descompone a una temperatura alrededor de los 300 °C y menos denso que el agua. Se obtiene por la polimerización del Etileno, producto resultante del craqueo de la nafta del petróleo. Las tubería de PEAD (polietileno de alta densidad) deben seguir los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: ASTM D 2657, D 2683, D 3035, D 3261, F 1290; NTC 3409, 3410, 3664; ISO 4427.

Las tuberías serán fabricadas en polietileno de alta densidad con alto o medio esfuerzo y seguirán la norma NTC 3664 o su equivalente ASTM D 3035 para conducción de fluidos a presión con base en el diámetro exterior controlado. La presión de trabajo será la establecida en planos. Estas tuberías se fabricarán bajo cumplimiento de la norma NTC 4585 (ISO 4427). El fabricante realizará los siguientes métodos de ensayo:

Dimensiones y tolerancias. NTC 3358
Resistencia hidrostática. NTC 3758 (ISO 1167)
Reversión longitudinal: NTC 4451-1

Clasificación De Las Tuberías

Según la densidad de los polietilenos que actualmente se emplean en la fabricación de tuberías, se distinguen tres grandes grupos:

Polietileno de baja densidad (PEBD): (0,910 – 0,925 g/cm^3). Se utiliza en AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. para acometidas.
Polietileno de media densidad (PEMD): (0,926 – 0,940 g/cm^3). No se utiliza en AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

Polietileno de alta densidad (PEAD): (> 0,941 g/cm^3) Actualmente se utiliza por parte de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. para redes de acueducto.

Se emplea polietileno de baja densidad (PEBD) en las acometidas de diámetro menor que 32 mm. El polietileno de alta densidad (PEAD) se usa en las redes de distribución para diámetros entre 63 y 250 mm.

Según la Presión Nominal Máxima
Se encuentran tuberías de polietileno fabricadas para presiones nominales desde 4 hasta 16 bares, denominadas así:

Tabla 1. Presiones nominales de la tubería polietileno

Denominaciones en Bares	Mpa	m.c.a.
PN-4	0,40	40,78
PN-6	0,60	61,07
PN-10	1,00	101,97
PN-12,5	1,25	127,46
PN-16	1,60	163,15

PN: Presión Nominal

Como la tubería de polietileno tiene la dimensión externa controlada, los diámetros externos de los tubos siempre serán los mismos y lo que cambiará será el espesor de pared. La diferencia está en la relación diámetro espesor (RDE) de la tubería.

Presentación de la tubería

Las tuberías de polietileno para redes de acueducto están disponibles en:

Rollos de 50 a 150 metros: para diámetros desde 16 mm hasta 110 mm.
Tubos de 6 hasta 12 metros: para diámetros de 160 mm en adelante

SISTEMAS DE UNIÓN

Estas tuberías y los accesorios se pueden unir por diferentes métodos como: electrofusión cumpliendo con la práctica ASTM F 1290, termofusión cumpliendo con la práctica ASTM D 2657 y siguiendo con los procedimientos según AW 184.

Los accesorios de polietileno de alta densidad, dependiendo del tipo de unión, cumplirán con las siguientes especificaciones:

Norma NTC 3409 o ASTM D 3261 para accesorios de polietileno para uniones por fusión a tope.

Norma NTC 3410 o ASTM D 2683 para accesorios de polietileno con uniones tipo campana y tubería con diámetro exterior controlado.

Existen tres tipos de uniones para las tuberías y accesorios de polietileno como son: Termofusión, Electrofusión y Uniones Mecánicas (Ver Tabla Tipos de Uniones permitidos según diámetro de la Tubería de Polietileno). El operador de la maquinaria de soldadura debe ser competente en los métodos de instalación y uniones del polietileno, por lo que deberá poseer la habilidad y el conocimiento para ejecutar uniones de una alta calidad. El operador deberá haber recibido un entrenamiento formal bajo la supervisión de un instructor calificado, por lo que debe estar acreditado por el fabricante de la tubería.

Tabla 2. Tipos de uniones permitidos según diámetro de la tubería de polietileno

Diámetro (mm)	Tipo de Uniones				
	Tope	Termofusión Campana (encaje)	Silleta	Electrofusión	Mecánicas
16	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
20	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
25	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
32	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
50	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
63	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
90	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ
110	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ
160	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ
200	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
250	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ

Uniones por termofusión

Fusión a Tope

Descripción.

Este tipo de unión, se define como la fusión térmica del material, al aplicar presión por acción mecánica o hidráulica durante un tiempo determinado. La técnica de fusión a tope, consiste en el calentamiento de los extremos de la superficies a unir, mediante la permanencia de los mismos contra una plancha de calentamiento hasta alcanzar la temperatura de fusión, retirándose luego la plancha empujando los dos extremos uno contra el otro, sosteniéndolos bajo presión por un tiempo determinado y permitiéndole a la unión su enfriamiento.

Con esta unión se obtiene un solo elemento por el que el sistema se vuelve continuo. Los espesores de pared del tubo y el accesorio son suficientes para que el contacto se realice cara a cara y resista las presiones de servicio del sistema.

Aplica para unir tuberías y accesorios desde 63mm. hasta 250 mm y solo se podrá hacer para elementos que tengan el mismo diámetro y RDE.

Equipo Requerido.

Deberá utilizarse un equipo de fusión a tope conforme a la norma ISO 12176-1, el cual consta básicamente:

- Carro alineador de fusión con abrazaderas.
- Mordazas de sujeción de varios diámetros.
- Equipo hidráulico con un control de presiones.
- Plancha de calentamiento (recubierta con teflón) con regulador de temperatura.
- Máquina refrentadora.
- Un cortador de tubos.
- Tela de algodón.
- Alcohol etílico (> 99%).
- Cronómetro.
- Extensión eléctrica.
- Manual de instalación (incluyendo las tablas guías del equipo utilizado).
- Planta para generación de energía eléctrica.

Etapas del Proceso.

Las soldaduras a tope constan de dos partes fundamentales: La preparación para la soldadura y la soldadura a tope propiamente dicha.

Preparación para la soldadura.

Para la preparación de la soldadura deben seguirse los siguientes pasos:

- Montaje de las mordazas de sujeción en el carro alineador, de acuerdo al diámetro de la tubería que se soldará.
- Conexión del carro alineador al equipo hidráulico con las mangueras hidráulicas.
- Conexión a un punto eléctrico de los enchufes de la máquina refrentadora, el equipo hidráulico y la plancha de calentamiento, mediante la extensión eléctrica.
- Se montan los tubos (o el tubo y el accesorio) en el carro alineador y se aprietan con las mordazas por medio de las tuercas de latón para su alineación, dejando que los extremos de los tubos sobresalgan 2,5 cm (1") de las mordazas de sujeción.
- Limpieza de los extremos de los tubos, así como la máquina refrentadora con alcohol utilizando una tela de algodón.
- Se inserta la máquina refrentadora, entre los dos extremos de los tubo y se pone en funcionamiento, se avanzan suavemente los tubos hacia la unidad refrentadora a una presión mínima de arrastre, cuando las virutas de ambos lados sean continuas y homogéneas se reduce lentamente la presión de trabajo para retirar los tubos; luego se detiene la refrentadora y se retira. Por último se juntan los dos extremos de los tubos y se comprueban que las dos superficies estén paralelas y alineadas (la tolerancia permitida es ± 10% del espesor del tubo).
- Se arrastra el tubo hasta alcanzar la presión más baja necesaria para el movimiento del mismo. Esta presión depende de la longitud y diámetro del sistema de tuberías, del equipo utilizado y del lugar de trabajo.
- Soldadura a tope.

La soldadura a tope consiste en seis (6) fases que son:

FORMACIÓN DEL CORDON: Cuando la plancha de calentamiento alcance una temperatura de 210 °C ± 10 °C se limpia con una tela de algodón y alcohol. Luego se introduce entre los tubos y se arrastran por medio del carro alineador enfrentándolos hasta alcanzar la presión inicial P1 (A esta presión se le debe sumar la presión de arrastre). Dicha presión se mantiene un tiempo T1, hasta lograr que los extremos formen un cordón uniforme en todo su perímetro.
CALENTAMIENTO**:** Al momento de formarse el cordón se reduce la presión al valor residual de calentamiento P2 y se mantiene durante un tiempo determinado T2.

RETIRO DE PLANCHA: Al terminar el tiempo de calentamiento se retira la plancha de calentamiento, rápidamente en un tiempo máximo T3. La plancha se deberá almacenar en una caja o bolsa que contenga protección de asbesto.

CONTACTO: Luego de retirar la plancha se unen rápidamente los extremos, hasta alcanzar la presión de contacto, en un tiempo máximo T4.

FUSION: Al alcanzar la presión de fusión P5 (A esta presión se le debe sumar la presión de arrastre), deberá permanecer el conjunto durante un tiempo T5.

ENFRIAMIENTO: Finalmente se libera el conjunto de la presión de contacto, y se debe mantener la unión montada en el equipo, sosteniéndolo solo con la presión de arrastre, durante un tiempo mínimo de enfriamiento T6, durante el cual la unión no se debe esforzar, manipular, y mucho menos poner al servicio. Transcurrido el tiempo de enfriamiento se aflojan las mordazas y se retira el carro alineador y la tubería se deberá manipular con cuidado.

Existen diferentes ciclos de fusión a tope dependiendo del tipo de PE utilizado, del diámetro de la tubería y de las condiciones del equipo de fusión. Cada equipo de soldadura a tope posee sus presiones y tiempos determinados por las condiciones hidráulicas y mecánicas del mismo, por lo que el contratista deberá tener el manual del equipo entregado por la casa fabricante para poder emplear el equipo propuesto, previa aprobación y visto bueno de la INTERVENTORÍA.

Nota: La tabla que a continuación se muestra, es indicativa, en la práctica se deberá tener en cuenta la tabla especificada del equipo a utilizar.

Tabla 3. Parámetro para soldadura a tope por termofusión

	PARÁMETROS	VALORES	UNIDADES
	Temperatura de la Plancha, *T*		
	$63 \leq d_n \leq 250$	210 ± 10	° C
	$250 < d_n$	225 ± 10	
	Presión, *p*1[1)]	0,18 ± 0,02	N/mm^2 (Mpa)
Fase 1			
	Tiempo, *t*1	Necesario hasta que se alcance *B*1	s
	Ancho del Cordón, *B*1	$d_n \leq 180$: $1 < B1 \leq 2$ $180 \leq d_n \leq 315$: $2 < B1 \leq 3$ $315 < d_n$: $3 < B1 \leq 4$	mm
Fase 2	Presión, *p*2 [1)]	0,03 ± 0,02	N/mm2 (Mpa)
	Tiempo, *t*2	$(30 + 0{,}5\ d_n) \pm 10$	s
Fase 3	Tiempo, *t*3	máximo: $3 + 0{,}01\ d_n \leq 8$	s
Fase 4	Tiempo, *t*4	máximo: $3 + 0{,}01\ d_n \leq 6$	s
Fase 5	Presión, *p*5 [1)]	0,18 ± 0,02	N/mm2 (Mpa)
	Tiempo, *t*5	Mínimo: 10	Min
Fase 6	Tiempo, *t*6	Mínimo: 1,5 e_n y máximo 30 min	Min

1) Nótese que esta presión es la de la unión y está directamente relacionada con el d_n, e_n y el equipo de fusión empleado.

d_n: diámetro exterior nominal
e_n: espesor nominal de pared

Uniones Por Electrofusión

Descripción.

El principio de este tipo de unión es la incorporación de resistencias eléctricas, en la parte interna del accesorio, las cuales se calientan cuando se les proporciona corriente eléctrica, fundiendo el material tanto del accesorio como el de la tubería, formándose una amalgama que, al enfriarse, posibilita una soldadura íntegra.

Las superficies a unir deben estar totalmente secas.

Este sistema de unión se puede usar para cualquier diámetro, es decir desde 16mm hasta 250 mm y para tuberías de diferentes tipos de materia prima, RDE o tiempo de fusión.

Equipo Requerido.

- Equipo de Soldadura a Electrofusión con lápiz lector de código de barras.(ISO 12176-2)
- Un cortador de tubos.
- Un raspador de tubos.
- Alineador.
- Tela de algodón.
- Alcohol etílico (> 99%).
- Cronómetro.
- Extensión Eléctrica.
- Manual de Instalación (incluyendo las tablas guías del equipo utilizado).
- Planta para generación de energía eléctrica.

Etapas del Proceso.

Preparación para la electrofusión.

La preparación para la soldadura es de especial cuidado por el tipo de accesorio que se emplea y debe tenerse en cuenta los siguientes pasos:

a. Cortar perpendicularmente a su eje la tubería que se soldará, mediante un cortador de tubos.
b. Se coloca el accesorio, sin extraerlo del plástico de protección, en paralelo a los extremos a unir y centrado sobre la zona de unión. Luego se marca con un rotulador los tubos a unir aproximadamente 20 mm más allá de cada extremo que delimita el accesorio.
c. Se retira el accesorio y se procede a raspar toda la periferia externa del tubo delimitadas entre el marcado anterior y el extremo, mediante el empleo de un raspador de tubos. El raspado debe realizarse en sentido axial, eliminando cualquier impureza superficial.
d. Limpiar la zona raspada con una tela de algodón y alcohol y luego proteger los extremos raspados con bolsas plásticas.
e. Se retiran los protectores plásticos de los tubos y del accesorio, y una vez colocados los extremos de los tubos en el accesorio (con los terminales en la parte superior) , se fijan las mordazas del alineador sobre los tubos.
f. Conectar el equipo de soldadura a electrofusión a un punto eléctrico mediante la utilización de una extensión.

Electrofusión

La soldadura a Electrofusión consiste en:

Retiro de los tapones de protección que cubren los terminales del accesorio.
Conexión de los cables del equipo a los terminales del accesorio.
Leer el código de barras con el lápiz de lectura del equipo, el cual programa temperatura y tiempo.

Una vez comprobado que el tiempo indicado en la pantalla, después de leer que el código de barras es el correcto, para el diámetro a soldar, se pulsa el botón de arranque y así se inicia el proceso de fusión.
Comprobar que, después de concluido el proceso anterior, el material fusionado haya aflorado sobre los testigos indicadores, los cuales están junto a los terminales. Esto nos indica que el proceso ha culminado con éxito.
Se retiran los cables de los terminales y se deja enfriando la unión, sin retirar el alineador, un tiempo mínimo de enfriamiento, y luego la tubería se deberá manipular con cuidado.

Uniones con accesorios mecánicos

Descripción.

Se utilizarán solo con expresa autorización de la INTERVENTORÍA, ya que en nuevas instalaciones se debe usar siempre uniones por Termofusión o Electrofusión. Este tipo de uniones aplica desde 16 mm. hasta 110 mm., en diámetros mayores solo se podrá usar la unión bridada para polietileno.

La unión con accesorios mecánicos está constituida básicamente por un cuerpo que se une al tubo, aro dentado de fijación, empaque y una pieza móvil roscada al cuerpo. Se podrán emplear accesorios de hierro dúctil, bronce, Polipropileno o PVC que hayan sido diseñados para inserción en tuberías plásticas de PE, previa autorización de la INTERVENTORÍA. Las partes metálicas de los accesorios deberán ser resistentes a la corrosión o protegidos contra esta, así como cumplir los requisitos de las pruebas para los productos que están en contacto con agua potable.

Las uniones mecánicas se deberán ensamblar como lo indican las instrucciones del fabricante y no se podrá utilizar ningún tipo de lubricante que deteriore la tubería.

Para unir tuberías de diámetro mayor o iguales de 90mm. a válvulas existentes o a otro tipo de tubería se utilizarán las uniones bridadas para polietileno que constan de una brida, una arandela interior dentada y un empaque de caucho, conocida como brida doble cámara. Además existe la unión universal para unir el polietileno con otra clase de tubería de igual tamaño o diferente diámetro externo, en rangos de 63 a180 mm. Éste accesorio es de uniones bridas, y un cuerpo cilíndrico para evitar deformaciones.

ALMACENAMIENTO, MANEJO Y TRANSPORTE DE TUBERÍAS EN POLIETILENO

Para el correcto almacenamiento de la tubería de polietileno se deberán seguir las normas del fabricante, siendo éstas en general las siguientes:

Se deberá almacenar sobre una superficie plana, que esté libre de piedras u otros objetos, y utilizar láminas de cartón o de caucho o estibas de madera como separador.

No almacenar la tubería a la intemperie durante lapsos de tiempo muy largos, debe estar protegida de la radiación solar y alejada de focos de calor que puedan deformarla.

Los tubos se almacenarán en posición horizontal, apoyados en toda su longitud, para evitar deformaciones; la altura máxima de tubos apilados debe ser de 1,00 m.
En todo caso la altura máxima dependerá del tipo de PE, el diámetro de la tubería, el espesor de pared y la temperatura ambiente, por lo que se deberá seguir la recomendación del fabricante en este aspecto.

Los rollos se mantendrán apilados en posición horizontal, sin sobrepasar la altura de 1,00 m.

Los accesorios deben permanecer en sus empaques originales hasta el momento en que se vayan a emplear.

Se debe evitar el contacto con objetos punzantes, productos químicos, aceites lubricantes y otros que puedan causar daño al material.

Evitar la entrada de elementos extraños dentro de la tubería, mediante tapones protectores en los extremos.

Es necesaria una buena rotación de inventarios, de modo que no permanezca mucho tiempo almacenado.

La tubería se empacará de tal forma que se garantice su conservación durante el transporte y almacenamiento, según las recomendaciones del fabricante.

MANEJO

Para el correcto manejo de la tubería de polietileno se deberán seguir las normas del fabricante, siendo éstas en general las siguientes:

Se recomienda utilizar equipo mecánico para el manejo de la tubería, empleando cintas o correas con bordes redondeados y excluyendo el uso de cadenas o cables y guayas.

Si se moviliza manualmente se debe escoger una técnica que no cause daño a la tubería.
No se debe tirar, arrojar, arrastrar, deslizar o golpear contra el piso la tubería.

Los tubos se izarán en dos puntos para evitar flexiones excesivas. Los puntos de soporte estarán separados entre sí el 50% de la longitud del tubo y centrados respecto del mismo.

TRANSPORTE

Para el correcto transporte de la tubería de polietileno se deberán seguir las normas del fabricante, siendo éstas en general las siguientes:

Verificar que la superficie sobre la cual se va a realizar el transporte esté lisa, libre de protuberancias y/o aristas que puedan rayar, causar deformaciones o perforar la tubería.

Emplear para la sujeción del material cintas o correas con bordes redondeados.

Para el transporte de tubos, estibar longitudinalmente en el vehículo, sin sobresalir de la parte posterior del mismo.

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE POLIETILENO

Generalidades

Las características propias del material y las técnicas de soldadura permiten mayor facilidad y rapidez de instalación.
El tendido de la tubería se realizará de forma sinuosa, reduciendo las tensiones producidas por los cambios térmicos.

Existen básicamente, tres técnicas principales para la instalación de tuberías de polietileno:
1. En zanja convencional.
2. Instalación con equipo de perforación horizontal (Topo).
3. Encamisado.

Otras consideraciones importantes en las diferentes etapas del proceso de instalación son:

Excavación

Siempre que las condiciones del terreno lo permitan, las excavaciones deberán estar alineadas y las paredes verticales.

El ancho de la zanja dependerá de los medios con que se realice, siempre determinado por el diámetro de la tubería a instalar, observando la siguiente tabla:

Tabla 4. Ancho de excavación para tubería de polietileno en zanja

Diámetro (mm)	Ancho de excavación(m)
90	0,40
110	0,40
160	0,50
200	0,50
250	0,60

Para la profundidad de la zanja se tendrá en cuenta la calidad del terreno, la interferencia con otros servicios y las especificaciones de vías, procurando siempre una cobertura mínima de 1.20 m por encima de la cota clave del tubo, cuando se encuentre sujeto a tráfico vehicular. En áreas con tráfico peatonal por encima o en zona verde, una cobertura de 0.80 m de la cota clave que generalmente se considera suficiente.

Cimentación.

El lecho de la excavación debe estar libre de objetos duros o punzantes que puedan afectar la tubería, para lo cual deberá utilizarse una cama de arena de 0,10 m; igualmente se protegerá la tubería lateralmente y por encima de la cota clave del tubo con el mismo material, cubriéndolo igualmente con una capa de 0,10 m; se debe tener especial cuidado con la compactación lateral de la arena.

Instalación en la zanja.

La tubería se debe desenrollar tangencialmente al rollo. Nunca en forma de espiral.

Si la tubería se soldó por fuera de la zanja es necesario esperar el tiempo de enfriamiento requerido para evitar que la tubería se fracture por efecto de las contracciones térmicas del material. Los tiempos de enfriamiento vienen indicados en las tablas de las máquinas de soldadura a tope y son del orden de:

90 mm a 160 mm = 20 minutos.
200 mm a 350 mm = 30 minutos

Se recomienda instalar la tubería en forma sinusoidal o serpenteada para facilitar los movimientos del terreno, o por contracciones o dilataciones del material.

Los extremos se deben proteger con tapones para evitar el ingreso de elementos extraños durante la instalación.

El radio de curvatura natural que permite la tubería no puede ser menor que 25 veces su diámetro exterior.

Relleno y Señalización.

Por encima de los 0,10 m de arena superior se rellena en un espesor de 0,20 m la zanja con material del sitio seleccionado compactado según el tipo de material que se utilice como relleno y teniendo en cuenta el factor de carga.

Luego se completa la zanja con material del sitio seleccionado compactado, de acuerdo al tipo de material, como mínimo al 90% del Proctor Modificado.

ACCESORIOS PARA POLIETILENO

Los accesorios deben cumplir con las Normas AWWA C 600 - 64 y ASTM A-126 - CLB para elementos de hierro fundido y su calidad debe ser la exigida por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P .

AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P , podrá exigir al CONTRATISTA todos los certificados de cumplimiento de las normas, sobre todo el proceso de fabricación y en general sobre todas las pruebas y ensayos para garantizar la calidad y eficiencia de los accesorios suministrados por el CONTRATISTA.

Todos los accesorios serán anclados de acuerdo con los apoyos en concreto mostrados en los planos, las normas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P y/o de acuerdo con lo que ordene el INTERVENTOR.

Los accesorios deberán tener en un sitio muy visible de su superficie exterior un grabado en alto relieve de fundición, que indique la marca de fábrica, la norma de fabricación, la presión de trabajo y el diámetro nominal en pulgadas y estarán recubiertos con una resina alquitranada atóxica con espesor mínimo de 20 (veinte) mm en su superficie interior y exterior.

Los accesorios serán suministrados por parte del fabricante al CONTRATISTA de la obra, con los empaques genuinos para sello hermético y el INTERVENTOR certificará el cumplimiento de este requisito. El fabricante suministrará un manual de instalación que describa detalladamente el procedimiento para ejecutar un montaje correcto y completamente hermético.

No se permitirá el almacenamiento de accesorios con exposición directa a los rayos solares o a las precipitaciones de lluvia. Los accesorios deberán almacenarse en bodegas cubiertas, previamente aprobadas por el INTERVENTOR. Los empaques se almacenarán en cajas especiales que los protejan de impactos o contacto con sustancias disolventes. Los empaques serán fabricados con

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO	E.T. No. 4003

Componentes atóxicos y químicamente inertes, condición que será comprobada a solicitud del INTERVENTOR, mediante pruebas de laboratorio. El CONTRATISTA debe presentar la certificación del fabricante, sobre los resultados de las pruebas de fabricación de los accesorios.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 709. MEDIDA Y PAGO PARA SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HIERRO DUCTIL	E.T. No. 4004

GENERALIDADES

El hierro dúctil es un material ferroso en el cual la mayor parte del contenido de carbón se presenta como carbón libre en forma nodular o esferoidal. Las tuberías de hierro fundido dúctil deberán tener revestimiento exterior con zinc metálico y pintura bituminosa e interior con mortero de cemento.

La tubería cumplirá la Norma ISO 2531, AWWA C-150 o equivalente y su longitud efectiva no será mayor de diez (10) metros. La tubería será fundida centrífugamente. El hierro dúctil a ser utilizado en la fabricación de tuberías y accesorios deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la siguiente normatividad: NEGC 701, 704; AWWA C-100, C-104, C-105, C-110, C-111, C-150, C-151; ISO 2531, 4179, 8179; ANSI B 16.1:

En cualquier caso el grado del material utilizado será 60-42-10 y la tubería fundida centrífugamente en moldes metálicos o revestidos con arena.

La tubería de hierro dúctil cumplirá las siguientes características físicas:
a. Resistencia mínima a la tensión 420 Mpa
b. Resistencia mínima a la fluencia 300 Mpa
c. Elongación mínima 10%

En esta especificación se indican en mm (milímetros) los diámetros nominales de las tuberías y los planos los indican en pulgadas.

La presión de trabajo requerida se indicará en los planos de la obra o en el pliego de condiciones.

En este proyecto se utilizará tubería espigo-campana y de unión especificada de conformidad con los planos del proyecto y las indicaciones en ellos previstas.

El espesor de pared normalizado en tubos y accesorios de fundición dúctil se calcula acorde a su diámetro nominal, por aplicación de la fórmula:

$$e = K\,(0{,}5 + 0{,}001\ DN)$$

En la cual:

e = espesor normal de la pared, en mm
DN = diámetro nominal
K = coeficiente elegido en la serie de números enteros 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14 y precisado en las especificaciones particulares de las secciones tercera, quinta y sexta de la norma ISO 2531 (ó en los requisitos específicos de los numerales 3.5 y 6 de la norma NTC 2587).
K = 7, 8, 9, 10, 12, 14 para tubería con enchufe - extremos lisos y bridadas.
K = 12, 14 para accesorios
A partir de 250mm de diámetro y asumiendo un K = 9, el espesor de pared se determina así:
e = 4.5 + 0.009 DN

Para los diámetros de 40 mm a 200 mm, el espesor de pared se determina aplicando la siguiente fórmula complementaria, asumiendo valores de K = 9:

$$e = 5.8 + 0.003DN$$

Con un valor mínimo de 6 mm.

El espesor de los accesorios se ha calculado, según su diámetro DN, por aplicación de la fórmula, dando al coeficiente K de esta fórmula los siguientes valores:

K = 14 para las tees, así
e = 7 + 0.014 DN
K = 12 para los demás accesorios, así
e = 6 + 0.012 DN

Para los DN 40 a DN 65, el espesor de los accesorios se ha limitado a 7 mm, con objeto de que teniendo en cuenta las tolerancias sea siempre equivalente como mínimo a la de los tubos del mismo diámetro nominal.

De acuerdo al fabricante se suministrarán tuberías y accesorios para valores determinados de K. Teniendo en cuenta que para un mismo diámetro de tubería, el espesor de estos materiales varía dependiendo del factor K, se tendrán diferentes valores de presiones.

Las tuberías de fundición dúctil son fabricadas comercialmente en diámetros desde 60 mm a 1.800 mm.

Los accesorios en hierro dúctil presentarán las siguientes características físicas:

a. Resistencia mínima a la Tensión 420 Mpa
b. Elongación mínima: 7%

Presión de prueba en fábrica de los tubos de fundición dúctil: Se utilizan, en función del diámetro, las siguientes fórmulas para determinar la presión de prueba:

Tabla 1. Presión de prueba tubería hierro dúctil en fábrica

Diámetro nominal (mm)	Presión de prueba (kg. /cm ^{2})	Límite superior de la presión de prueba (kg / cm ^{2})
$80 \leq DN \leq 300$	$P = 0.5\ (k + 1)^2$	100
$350 \leq DN \leq 600$	$P = 0.5\ k^2$	80
$700 \leq DN \leq 1000$	$P = 0.5\ (k - 1)^2$	60

Siendo:
K: el coeficiente definido para el cálculo del espesor de pared de los tubos
P: la presión de prueba, en kg /cm².

Presiones de trabajo en los tubos de fundición dúctil: Las normas ISO–2531 y la NTC 2587 cuantifican únicamente las presiones de prueba en fábrica, siendo estas las presiones normalizadas.

Las normas indican que las presiones de trabajo máximas son la mitad de la presión de prueba:

Pt = Pp/2
Pt: presión de trabajo
Pp: presión de prueba

TUBOS CON ENCHUFE - Propiedades mecánicas
La resistencia mínima a la tracción será de 420 N/mm2 .
El limite convencional de elasticidad a 0.2% mínimo será de 300 N/mm2.
El alargamiento mínimo a la rotura será de un 10% para los diámetros nominales DN40 a 1000, y de 7% para diámetros nominales DN 1200 a 2600.

Los valores del límite convencional de elasticidad a 0.2% mínimo de 300 N/mm2 serán aceptables cuando el alargamiento mínimo a la rotura sea superior o igual a 12% para los diámetros nominales DN 40 a 1000, y de 10% para diámetros nominales DN 1200 a 2600.

Espesor De Los Tubos con Enchufe: El espesor de los tubos se calculará de acuerdo con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98; en ningún caso el espesor de la tubería será inferior a 6mm. En el formulario de cantidades y precios se especifica cual es la clase de tubería.

Prueba en fábrica tubos con enchufe: Los tubos centrifugados se deberán someter, en fábrica, a una prueba hidrostática durante, como mínimo 10 segundos, aplicando una presión mínima definida en la tabla siguiente:

Tabla 2. Presión mínima para prueba hidrostática tubería hierro dúctil

DN (mm)	60 – 300	350 - 600	700 – 1000	1100 - 2000
Presión (bar)	32	25	18	13

Rotulado: Cada tubería, elemento o accesorio debe llevar, al menos, las siguientes indicaciones:

El sello del fabricante
Una indicación del material: fundición dúctil.
Una indicación de su diámetro nominal (DN).
Fecha de fabricación y número de lote.

En caso de que sea necesario, cada accesorio debe llevar una indicación de sus características principales. Las tuberías, elementos y accesorios con diámetros nominales superiores a DN 300 también deben indicar el año de fabricación. Las marcas pueden ser fundidas, pintadas o estampadas en frío.

Todas las bridas deben ser fabricadas y taladradas bajo la Norma NTC 4767 / ISO 7005-2 PN 10, y cumplir todas las especificaciones aquí descritas.

Los accesorios y piezas especiales de fundición dúctil serán moldeadas en conformidad con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98.
Propiedades mecánicas de los accesorios de hierro dúctil

La resistencia mínima a la tracción será de 420 N/mm2.
El límite convencional de elasticidad a 0.2%, mínimo será de 300 N/mm2.
El alargamiento mínimo a la rotura será de un 5%.

Prueba en fábrica de accesorios: Las piezas especiales serán sometidas en fábrica a un control de estanqueidad mediante aire a una presión de 1 bar, o bien con agua, en conformidad con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98.

Espesor de los accesorios y piezas especiales: La clase de espesor de las piezas especiales será mínimo el correspondiente a la clase K12, en conformidad con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98.

TIPOS DE JUNTAS (UNIONES)

De acuerdo a las normas ISO 2531 y NTC 2587 la tubería y los accesorios de fundición dúctil se fabrican con juntas a encaje (enchufe – extremo liso) con guarnición (cámara) de estanqueidad de material elastómero y juntas bridadas.

A continuación se relacionan los tipos de juntas que suministran algunos fabricantes que cumplen con la normativa ISO:

Tabla 3. Juntas tubería hierro dúctil – Norma ISO

Tipo de junta	Nombre	Gama
Automática	Standard	Tubos DN 60 a1800 mm Accesorios DN 1200 a1800 mm
	Triduct	Tubos DN 60 a1000 mm, consultar al proveedor Accesorios DN 60 a1000 mm
Mecánica	Express	Tubos y accesorios DN 60 a1200 mm
Acerrojada	Standard Acerrojada	Tubos DN 80 a 700 y DN 1200 mm Accesorios DN 1200 mm
	Triduct Acerrojada	Tubos DN 800 a1000 mm Accesorios DN 80 a1000 mm
	Pamlock Acerrojada	Tubos y accesorios DN 1400 a1600 mm
Con Bridas	Bridas Orientables	Accesorios DN 60 a600 mm
	Bridas fijas	Tubos DN 60 a1800 mm Accesorios DN 700 a1800 mm

Junta automática. La estanqueidad se logra por la comprensión radial de un anillo de junta de elastómero.

Junta mecánica. La estanqueidad se obtiene por la comprensión axial de un anillo de junta de elastómero mediante una contrabrida con pernos.

Junta acerrojada. El objetivo del acerrojado es soportar los esfuerzos axiales, permitiendo prescindir de los bloques de concreto. El principio básico del acerrojado de las juntas consiste en transferir los esfuerzos axiales de un elemento de canalización hacia el siguiente con lo que la unión no se puede desenchufar.

Juntas con bridas. Las juntas con bridas están constituidas con dos bridas, una arandela de junta elastómero y pernos cuyo número y dimensiones dependen del PN y DN, la estanqueidad se logra por comprensión axial de la arandela obtenida por el apriete de los pernos.

El CONTRATISTA suministrará todos los empaques, anillos de caucho, pernos, tuercas y arandelas, lubricantes y todos los materiales requeridos para la unión de la tubería. Se adjuntará un cuadro completo de los lubricantes recomendados disponibles en Colombia y catálogos impresos de los mismos. El número de lubricantes a utilizar será el mínimo posible. El recipiente de dichos lubricantes deber ser apropiado para largos periodos de almacenamiento y para uso en el terreno. También se aceptarán uniones de bridas de especificación ANSI B16.1, o uniones mecánicas con empaque de caucho de especificación AWWA C-111.

Las juntas con enchufe serán de tipo automático. El material utilizado para los anillos de junta será un elastómero EPDM o equivalente en conformidad con la Norma ISO 4633-83. En la Norma ISO 2230-73 se determinan las condiciones mas adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados.

La arandela de junta de bridas tendrán un espesor mínimo de 3 mm y estará reforzada si fuere necesario.

El material utilizado para los anillos de junta (automática, mecánica o de brida) será un elastómero EPDM o equivalente en conformidad con la Norma ISO 4633-83.

En la Norma ISO 2230-10973 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento

de los elastómeros vulcanizados.

Desviación angular.

Las juntas con enchufe admiten una desviación angular, además de ciertos ventajas en términos de colocación o absorción de movimientos de terreno, la desviación angular permite realizar curvas de gran radio sin utilizar, uniones, así como ajustarse a determinadas modificaciones en el trazado.

Tabla 4. Desviación angular admitida en juntas a encaje

DN	Desviación Admitida Grados
60 a 150	5°
200 a 300	4°
350 a 600	3°
700 a 800	2°
900 a 1.100	1° 30’
1.200 a 1.800	1° 30’
1.400 a 1.600	1°

TORNILLERÍA

El número de tornillos a utilizar en tuberías y accesorios bridados de fundición dúctil será el descrito en la norma NTC 2587 (ó ISO 2531). El material de la tornillería será de acero al carbón o el indicado por el diseño o la INTERVENTORÍA. Las características de la tornillería serán de acuerdo a las normas ISO 4014 e ISO 4032.

REVESTIMIENTO

Salvo especificación contraria, todos los tubos y piezas accesorias de canalizaciones, se deberán revestir, tanto interior como exteriormente.

El revestimiento se deberá secar rápidamente, adherirse perfectamente a su soporte y no desprenderse.

El revestimiento interior no deberá contener ningún elemento soluble en el agua, así como ningún producto susceptible de transmitir sabor u olor al agua, cualesquiera que fueren, después del conveniente lavado de la tubería. Para las tuberías de agua potable o de fluidos alimentarios, el revestimiento interior no deberá estar compuesto por elementos tóxicos.

Los revestimientos exteriores de los tubos y uniones de fundición dúctil se pueden clasificar en tres categorías, según la naturaleza química de los terrenos en:

Revestimientos clásicos, que convienen a la gran mayoría de los suelos.
Revestimientos reforzados, adaptadas a los terrenos de alta corrosividad.
Revestimientos especiales, para los casos extremos de corrosividad del medio.

En la siguiente tabla se presenta la gama de revestimientos exteriores.

Tabla 5. Revestimientos exteriores tuberías de hierro dúctil

Revestimientos	Tubos	Accesorios
Revestimientos clásicos	Zinc metálico + barniz bituminoso	Barniz bituminoso
Protecciones reforzadas	Zinc metálico + barniz bituminoso + manga de polietileno (aplicada en sitio)	Barniz bituminoso + manga de polietileno
Revestimientos especiales	Consultar al fabricante	Revestimiento especial epoxy

Los revestimientos interiores de los tubos y uniones de fundición dúctil se pueden clasificar en tres categorías, según la agresividad de las aguas transportadas en:

Revestimientos clásicos, que convienen a la gran mayoría de las aguas residuales y potables. Protecciones reforzadas, adaptadas a las aguas agresivas para los cementos (aguas dulces, ácidas, altamente abrasivas, etc.).

Revestimientos especiales, que se proponen en casos muy particulares de agresividad de las aguas (efluentes industriales)

En la siguiente tabla se presenta la gama de revestimientos interiores.

Tabla 6. Revestimientos interiores tuberías de hierro dúctil

Revestimientos	Tubos	Accesorios
Revestimientos clásicos	Mortero de cemento	Barniz bituminoso
Protecciones reforzadas	Mortero de cemento aluminoso	Epoxy
Revestimientos especiales	Según condiciones de diseño	Según condiciones de diseño

RECUBRIMIENTO INTERIOR EN MORTERO DE CEMENTO

Las tuberías tendrán un revestimiento interior en mortero de cemento cumpliendo con la especificación AWWA C-104 o ISO 4179. El mortero para el revestimiento será una mezcla de cemento, arena y agua. El mortero de cemento no contendrá menos de una parte de cemento por dos partes de arena, aplicados en volumen.

La superficie interior deberá quedar sin protuberancias de hierro y libre de cualquier otro material que pueda penetrar a través del revestimiento.

La aplicación se hará por medio de aspersión centrífuga o de un método de proyección para la tubería.

El espesor de revestimiento interior de la tubería y accesorios en mortero de cemento no será menor de 1/8”. El espesor será determinado mientras el mortero esté húmedo a una distancia tal que cumpla las Normas ISO 2531 y AWWA-C100. El revestimiento interior deberá estar libre de escamas, corrugados o defectos.

Los tubos estarán revestidos interiormente de mortero de cemento en conformidad con la Norma NTC 4952 / ISO 4179-85. El cemento será un cemento de alto horno o tipo portland.

Los espesores del mortero de cemento están definidos en la tabla siguiente:

Tabla 7. Espesores de mortero en tubería de hormigón

DN	Espesores (mm)		
	Normal	Valor medio mínimo	Valor mínimo en un punto
60 –300	3	2.5	1.5
350 - 600	5	4.5	2.5
700 - 1200	6	5.5	3.0
1400 - 1200	9	8.0	4.0

RECUBRIMIENTO EXTERIOR

Los tubos de hierro dúctil serán revestidos exteriormente de zinc metálico en conformidad con la Norma NTC 4937-1/ISO 8179-1; la cantidad promedio de zinc depositada no será inferior a 200 gr/m2. Después del zincado los tubos serán revestidos con una pintura bituminosa; el promedio de espesor de la pintura bituminosa no será inferior a 70 micrones, en conformidad con la Norma NTC 4937-1/ISO 8179-1.

Los tubos serán revestidos externamente con dos capas, así:

A) Una primera con zinc metálico, mediante la electrodeposición de hilo de zinc de 99 % de pureza, depositándose como mínimo 130 gr./m2 (Según norma ISO 8179-1 NTC 4937- 1). Antes de la aplicación del zinc, la superficie de los tubos deberá estar seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasa, etc.

B)

B) Una segunda de pintura bituminosa, mediante la pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 70 µ. La capa de acabado deberá recubrir uniformemente la totalidad de la capa de zinc y estará exenta de defectos tales como carencias o desprendimientos.

La aplicación del recubrimiento exterior, se hará de tal forma que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección.

Estas capas de protección serán aplicadas en la parte exterior de todo el tubo. Cualquier desperfecto ocasionado en accesorios, campanas y espigos del tubo deberá ser reparado antes de ser enfundado e instalado.

La superficie de recubrimiento mencionada deberá ser continua, suave y no pegajosa cuando esté expuesta al sol o al calor y deberá estar fuertemente adherida a la superficie del tubo.

Los accesorios y piezas especiales de hierro dúctil serán revestidos interior y exteriormente con una pintura bituminosa; el promedio de espesor de la pintura bituminosa no será inferior a 70 micrones, en conformidad con la Norma NTC 4937 / ISO 8179-85.

INSPECCIÓN Y PRUEBA EN FÁBRICA

AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. tendrá libre acceso a las instalaciones del fabricante para asegurar el cumplimiento de las especificaciones y la ejecución del trabajo. Sin embargo AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. considera suficiente la presentación de las certificaciones expedidas por el fabricante de la tubería en relación con el cumplimiento de las diferentes normas estipuladas en estas especificaciones. En especial las siguientes:

a) Resultados de los análisis métalográficos, comprobación de la micro estructura esferoidal del Hierro Dúctil.
b) Cartas de fundición del Hierro Dúctil.
c) Resultados de las pruebas a la compresión y a la abrasión del mortero empleado para el revestimiento interior de la tubería.
d) Resultados de las pruebas hidrostáticas de cada uno de los tubos fundidos (con campana y espigo) a una presión de 250 psi. Esta prueba puede efectuarse antes o después de la aplicación del revestimiento exterior y del recubrimiento interior, pero siempre se efectuará antes de la aplicación del revestimiento en mortero. La tubería permanecerá a la presión del ensayo durante un tiempo mínimo de 1 minuto. Los controles y equipos requeridos serán debidamente instalados con el fin de medir adecuadamente la presión del ensayo y la duración del mismo. La Tubería que presente fugas o que no resista la presión de trabajo será rechazada.

Todas las pruebas que se realicen durante la fabricación de la tubería serán por cuenta del fabricante.

En el caso de que la fabricación de la tubería se realice en el extranjero, AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P tiene toda autonomía para contratar la inspección de la fabricación con una firma especializada en estas labores, radicada en el mismo lugar de fabricación, sin que esto libere al CONTRATISTA de la revisión final de las tuberías, en el sitio de almacenamiento y en la zanja de instalación.

La tubería será limpia, sana y sin defectos que puedan deteriorar el servicio. La reparación de los defectos mediante el uso de soldadura o cualquier otro método no será permitido si dichas reparaciones afectan las condiciones de servicio de la tubería o su capacidad para cumplir los requerimientos a los esfuerzos.

TRANSPORTE

Los vehículos deben ser apropiados para el transporte y las operaciones de carga y descarga de los tubos y uniones de hierro fundido dúctil. Es necesario respetar las siguientes reglas básicas.

Excluir el uso de cadenas, guayas o cables para el movimiento de tubos (para evitar daños en los revestimientos).
Evitar cualquier contacto directo de los tubos con el piso, se obtiene la horizontalidad de los tubos fijando en el piso dos hileras paralelas de maderas de buena calidad.

Garantizar el buen comportamiento de la carga durante el transporte.
Para maniobrar la tubería es necesario hacerlo utilizando bandas en nylon o cabuyas plásticas. Esto evitara que la tubería pierda el recubrimiento.

INSTALACION DE TUBERÍA

Cuando la instalación de la tubería se realice en terrenos arenosos, se colocará la tubería directamente sobre el fondo de la zanja, utilizando para atracar la tubería y rellenar la zanja el material de excavación si es adecuado.

Cuando se realice la instalación en suelos rocosos ó arcillosos se utilizará para cimentación una cama de arena de 0.10 m y posteriormente se atracará en arena a ambos lados y por encima hasta 0.10 m de la cota clave de la tubería. El resto de la zanja se rellenará con material seleccionado del sitio compactado al 90% del P.M. o cuando lo indique la INTERVENTORÍA con material seleccionado de cantera compactado al 95% del P.M.

En caso de que la tubería sea instalada en terrenos con alto contenido de material orgánico se deberá seguir lo estipulado en el diseño o lo indicado por la INTERVENTORÍA.

La tubería de hierro dúctil puede instalarse utilizando cualquiera de los tres métodos que se relacionan a continuación, previa autorización de la INTERVENTORÍA.

La utilización de cualquiera de estos métodos dependerá del diámetro de la tubería, el tipo de suelo y las condiciones de instalación.

Instalación de la tubería utilizando una barra la cual servirá como palanca apoyada en el terreno, el extremo del tubo deberá protegerse con una pieza de madera. Se recomienda este método en tuberías con diámetros hasta 200 mm (8”).

Instalación de la tubería utilizando la cuchara de la retroexcavadora la cual presionará el extremo de la tubería, el extremo del tubo deberá protegerse con una pieza de madera.

Instalación de la tubería utilizando un diferencial (polea o señorita) la cual presionará el extremo de la tubería.

La parte interior de la campana, la empaquetadura y el extremo liso al insertar deben mantenerse limpios durante todo el proceso de montaje. Las juntas son herméticas en la medida que estén limpias.

Se colocará la cinta referenciadora de acueducto, a una distancia por encima de la cota clave de la tubería de 0,30 m.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HIERRO DUCTIL	E.T. No. 4004

Durante el proceso de instalación de las tuberías se realizan actividades de corte, para lo cual es necesario realizar una marca perpendicular al eje del tubo en el perímetro del mismo. El corte se deberá hacer con las herramientas adecuadas (cortador de tubería), posterior al corte es necesario rehacer el chaflán para evitar que se dañe el empaque de la junta al montar la junta.

En tuberías con juntas campana–espigo (extremo liso) antes de insertar la empaquetadura se deberán eliminar todas las materias extrañas en la campana como son barro, arena, escoria, grava, basura, etc. El asiento de la empaquetadura deberá inspeccionarse a fondo para asegurar que esté limpio. Se debe limpiar la empaquetadura usando un trapo limpio, doblarla y colocarla luego en la campana. Si no hay ningún marcado en la espiga, se deberá trazar una señal en el espigo del tubo a colocar, a una distancia del extremo de la espiga igual a la profundidad de enchufe menos 10 mm. Se debe aplicar una capa delgada del lubricante de la tubería en la superficie interna de la empaquetadura que entrará en contacto con el extremo liso del tubo y en el chaflán y la espiga del tubo. Se ensambla el tubo introduciendo el espigo hasta la señal indicada en la tubería y en los casos en donde la tubería no viene marcada de fábrica, a la profundidad de enchufe menos 10 mm, marcada en obra.

En tuberías con juntas bridadas es necesario respetar el orden y el torque de apriete de la tornillería. Se deben mantener limpias las caras de las bridas y el empaque, el cual se fijará a uno de los extremos bridados de la junta con soldadura o en el caso de empaques plásticos se deberá ubicar entre las dos bridas alineados, una vez alineada la tubería se procederá montar la tornillería y apretar los mismos, en el orden descrito en la siguiente figura.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 709. MEDIDA Y PAGO PARA SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

GENERALIDADES

Las tuberías y accesorios de acero deben cumplir los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: NTC 10, NTC 11, NTC 2587, NTC 3470, NTC 4001; AWWA C-111, C-200, C-203, C-205, C-207, C-208, C-210, C-213, C-214,C-215 ; ASTM A 53, A106, A120, A193, A194, A 283; A 589; AISI 410; ANSI B 16.5.

Para tuberías en acero estructural se permite la utilización de los siguientes aceros para tubos fabricados de acero ASTM A 36, ASTM A 283 Grados C, D, ASTM A 570 Grados 30, 33, 36, 40, 45 y 50, ASTM A 572 Grados 42, 50 y 60. Para tubos manufacturados de acero ASTM A 53, ASTM A 135 y ASTM A 139 en Grados A, B, C, D, E. El Título G del RAS-2000 establece los valores de esfuerzo de fluencia mínimo y esfuerzo a la tensión última mínima para el acero permitido en la conducción de agua potable.

Cumplirán la norma AWWA C-200 de lámina de acero con soldadura eléctrica en espiral o longitudinal o para tubería sin costura.

El acero cumplirá las especificaciones de la ASTM. El espesor de la lámina se calculará con base en acero grado C de las especificaciones ASTM A 283 ó en los aceros según la ASTM A53, A106, A 120. El espesor mínimo de lámina admisible en conducciones y redes de distribución será de 6,4 mm.

Ensayos de control de calidad

En toda tubería de acero el fabricante deben realizarse los ensayos de control de calidad establecidos en la Tabla siguiente.

Tabla 1. Ensayos de control de calidad tubería de acero

PROPIEDAD	METODOS DE ENSAYO	PROPIEDADES REQUERIDAS
PROPIEDADES QUIMICAS PROPIEDADES FISICAS PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBO RECTO	ASTM A 751 ASTM A 370 AWWWA C 200	AWWWA C 200
PROPIEDADES DIMENSIONALES	Diámetro longitudinal, espesor de pared, rectitud , sección circular	Según especificación correspondiente

Las propiedades que deben controlarse en los materiales utilizados en la fabricación de las tuberías son la resistencia a la flexión, la ductilidad y la rigidez dada por el Módulo de Young.

En el diseño el CONTRATISTA debe considerar efectos que puedan modificar o alterar cualquiera de las propiedades anteriores tales como efectos del trabajo en frío, fractura frágil producida por la presencia de esfuerzos de corte, discontinuidades geométricas, velocidades de deformación, cargas de impacto, endurecimiento por deformación, esfuerzos residuales cuando éstos están presentes, soldadura, o temperatura a la que está sometida la tubería.

Determinación del espesor de la pared de la tubería.

Los requisitos básicos de diseño que deben cumplir las tuberías de acero que hagan parte de cualquiera de los sistemas de acueducto son los siguientes.

A. Presión interna
Corresponde a la máxima presión interna a la que estará sometida la tubería durante su vida útil y que resulta directamente del diseño hidráulico y de la sobrepresión máxima que puede llegar a generarse por efectos de cargas transientes en el sistema.

B. Esfuerzos admisibles
Para tuberías que cumplan con los requisitos establecidos se permite un incremento en el esfuerzo anular admisible hasta 0.75 fy para el análisis ante cargas transientes.

Cuando se utilicen esfuerzos últimos para el diseño, debe considerarse un factor de seguridad mayor o igual que 2.0.

C. Tolerancia

La tolerancia del espesor de la pared es especificada por el fabricante. Los efectos de tolerancia están aplicados al espesor de la pared nominal de la tubería, excepto en condiciones extremas con líneas de alta presión en donde se debe realizar un análisis de la tolerancia del espesor de la pared.

D. Corrosión

El diseñador debe considerar los efectos de la corrosión de la tubería de acero en el largo plazo. Para esto puede considerar un sobreespesor de la pared del tubo.

En ningún caso el sobreespesor adicional por consideraciones de corrosión puede ser menor que 1.6 mm (1/16 pulg).

Alternativamente, puede utilizarse el espesor de tubería resultante del cálculo de cargas sobreimpuestas y considerar alternativas de protección contra la corrosión como son recubrimientos especiales, revestimientos o protección catódica. El diseñador debe especificar claramente tanto en las memorias de cálculo como en los planos de construcción las consideraciones utilizadas en el diseño referentes a la corrosión esperada. El constructor puede modificar las consideraciones de corrosión realizadas siempre y cuando estas modificaciones sean sustentadas y queden documentadas y aprobadas por el interventor.

Espesores mínimos de pared: El espesor mínimo de pared para tubería de acero debe determinarse con las siguientes ecuaciones:

Para tuberías con diámetros internos hasta de 1.37 m:

$$e\ min = Dt / 288$$

Para tuberías con diámetros internos mayores que 1.37 m :

$$e\ min = (Dt + 0.5) / 400$$

En ningún caso el espesor de pared de tuberías de acero puede ser inferior al calibre 14 (1.9 mm, 0.0747 pulg).

Deflexiones horizontales admisibles: La deflexión horizontal que ocurre en una sección transversal de tubería al estar sometida a una carga vertical por unidad de longitud debe limitarse para diferentes tipos de recubrimientos externos y revestimientos internos a los valores de la Tabla siguiente.

Tabla 2. Deflexiones horizontales admisibles

Tipo de revestimiento interno	Tipo de recubrimiento externo	Deflexión admisible
Mortero	Mortero	0.02 D
Mortero	Flexible	0.03 D
Flexible	Flexible	0.05 D

Soportes de tuberías de acero: Se permite la utilización de diferentes tipos de soportes dependiendo del tamaño, circunstancias especiales y economía. Para tuberías pequeñas se permite en general cualquier tipo de apoyo o sujeción a estructuras de soporte. Cuando la tubería pueda verse sometida a cambios de temperatura que produzcan movimientos longitudinales de consideración deben utilizarse rodillos cóncavos o ganchos ajustables.

Para tuberías que actúen como elementos auto-soportados deben utilizarse apoyos especiales de concreto con material especial de apoyo (apoyo de concreto tipo montura o silla) o vigas anulares de acero soldadas a la tubería.

Fuerzas no balanceadas: Los sistemas de tuberías están sometidos normalmente a fuerzas no balanceadas debidas a la acción estática o dinámica del fluido dentro de la tubería. Las fuerzas no balanceadas ocurren normalmente en los cambios de dirección del flujo, en las reducciones de diámetro, en las válvulas y en los extremos cerrados. Las fuerzas de reacción a este desbalance de fuerzas debe proporcionarse mediante muertos
o transmitirse a la pared de la tubería mediante uniones soldadas, restringidas, y finalmente al suelo circundante.

Apoyos del tipo montura o silla: El tipo de apoyo montura o silla es en general uno de los más económicos y permite una mayor flexibilidad en la construcción. Toda tubería que actúe como elemento auto-soportado debe diseñarse de tal manera que se cumpla la siguiente ecuación:

$$S_{max} < S_{adm}$$

Además de lo anterior deben considerarse los esfuerzos internos generados por cargas como son la carga sísmica, la carga de viento o los efectos por cambios de temperatura cuando sean aplicables.

Para instalaciones de apoyos múltiples, deben proporcionarse apoyos y anclajes seguros a la tubería en los intervalos especificados por el diseñador. La tubería debe anclarse efectivamente al apoyo mediante una banda perimetral de acero firmemente anclada al concreto mediante pernos.

Deflexiones de la tubería por acción de viga: La máxima deflexión vertical de tuberías por acción de viga debe determinarse utilizando la teoría elástica tradicional para vigas de una o más luces considerando las condiciones de apoyo y los efectos correspondientes a las cargas uniformemente distribuidas debidas al peso propio, peso del agua, peso de recubrimientos, aislamientos y protecciones aplicados a la tubería, y a las cargas concentradas como válvulas, uniones y en general los diferentes aditamentos.

La deflexión máxima admisible para tuberías apoyadas a intervalos es de 1/360 de la máxima luz libre entre apoyos.

Pendiente de la tubería para evitar bolsas de aire: Con el fin de evitar fenómenos de bolsas de aire en tuberías apoyadas a intervalos, la elevación en uno de los extremos de todas las luces debe ser superior a la del extremo adyacente en una cantidad por lo menos igual a cuatro veces la máxima deflexión calculada en el centro de la luz. En este caso debe preverse la eventual ocurrencia de asentamientos elásticos y por consolidación en los apoyos a largo plazo.

Apoyos del tipo viga anular soldada a la tubería: Los apoyos del tipo viga anular soldada a la tubería permiten en general la utilización de luces mayores que el sistema de apoyo del tipo montura o silla. Las vigas anulares evitan la distorsión del tubo en los puntos de apoyo manteniendo así su habilidad para trabajar como vigas, lo cual permite mayores intervalos de apoyo.
El diseño de este tipo de apoyo debe realizarse por métodos elásticos de análisis y los esfuerzos máximos deben limitarse a los esfuerzos admisibles dados en estas especificaciones.

Alternativamente a los métodos elásticos de análisis pueden utilizarse métodos de diseño basados en factores de carga y resistencia tal como se establece en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98, ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1989 o los decretos que lo reemplacen o complementen, referente a estructuras metálicas.

Para soportar las vigas anulares deben disponerse en cada uno de los lados de la tubería una columna corta conectada a la viga anular y apoyada en una zapata o pila de concreto reforzado bien sea por apoyo directo o mediante un dispositivo que permita el desplazamiento longitudinal o una conexión a base de rótula.

El análisis de esfuerzos en este tipo de construcción puede realizarse mediante métodos racionales basados en la teoría de la elasticidad.

INSTALACIÓN DE TRAMOS DE TUBERÍA CON VIGAS ANULARES DE APOYO

Precauciones durante el montaje: La instalación de tramos de tuberías con vigas anulares de apoyo requiere un procedimiento muy cuidadoso de montaje en el campo, en particular con relación al alineamiento, a las deflexiones, a la minimización de movimientos producidos por diferencias de temperatura en lados opuestos del tubo y a procedimientos correctos de soldadura

Zapatas de concreto: Previamente al proceso de montaje de las tuberías deben construirse zapatas de concreto en los sitios especificados y de las dimensiones adecuadas, colocando platinas de apoyo empotradas en el concreto en la parte superior de las zapatas o dejando los pernos empotrados requeridos para la conexión al tipo de apoyo utilizado. El terminado final de la zapata de concreto debe dejarse ligeramente por debajo de la cota final especificada con el fin de permitir la realización de una nivelación final mediante mortero hasta la altura definitiva deseada. El diseño y la construcción de las zapatas debe realizarse de acuerdo con los requisitos establecidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente , NSR-98, Ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1998 o los decretos que lo reemplacen o complementen.

Juntas de expansión: Deben proyectarse e instalarse juntas de expansión en tuberías de acero de largas luces para permitir la expansión y contracción causada por cambios extremos de temperatura. Estas juntas se colocan cerca a los muertos de concreto y deben dejarse completamente sueltas hasta que el concreto haya fraguado durante al menos dos semanas. Una vez el concreto haya fraguado por completo, las juntas de expansión deben ajustarse firmemente, eliminando así el peligro de daño generado por el movimiento de la tubería. Durante el transporte se recomienda proteger adecuadamente las juntas de expansión, requiriéndose en general ajustar las dos partes entre sí. En este caso, las uniones entre las partes deben soltarse completamente al momento de la instalación y antes que el concreto fragüe.

Ensamblaje de tuberías: Las tuberías en proceso de ensamblaje deben soportarse mediante apuntalamiento temporal entre pilas o zapatas de apoyo. Todos los pernos, excepto los pernos de las juntas de expansión deben apretarse. Una vez la tubería esté colocada en el sitio definitivo, debe proceder a fundirse las estructuras de entrada y salida. En seguida pueden colocarse las platinas de apoyo ajustando la altura final de las mismas mediante el mortero de nivelación. Los apoyos temporales y las cuñas utilizadas en el montaje deben removerse antes de llenar la tubería con agua o de lo contrario la tubería puede verse sometida a esfuerzos indebidos.

CONTROL DE LA CORROSIÓN

Para efectos del presente ítem se reconocen los siguientes tipos de corrosión: corrosión galvánica, corrosión electrolítica, corrosión bioquímica, corrosión por esfuerzo y fatiga.

Métodos de control: Los métodos de control de la corrosión que se aceptan son aislamiento eléctrico del suelo y agua circundante mediante recubrimientos protectores, inducción eléctrica o protección catódica para contrarrestar las corrientes asociadas a la corrosión y creación de un ambiente inhibitorio mediante protecciones especiales para prevenir o reducir la corrosión.

RECUBRIMIENTOS Y REVESTIMIENTOS PROTECTORES

Las tuberías y accesorios se recubrirán interior y exteriormente de acuerdo con cualquiera de las siguientes especificaciones: AWWA C-203 (Alquitrán de Hulla), AWWA C-205 (mortero de cemento), AWWA C-210 (Alquitrán Epóxico), AWWA C 213 (FBE), AWWA C 214 (Forrada con cinta) y AWWA C 602. Adicionalmente deben respetarse las especificaciones y ensayos establecidos por los fabricantes para los materiales y métodos de aplicación de los recubrimientos. El CONTRATISTA debe seleccionar el recubrimientro y revestimiento que mejor se acomode al proyecto y al ambiente particular.

Es responsabilidad del CONTRATISTA la selección y la recomendación de los materiales de recubrimiento exterior y protección mediante revestimientos interiores para ser utilizados en tuberías enterradas o sumergidas. En todos los casos deben seguirse las instrucciones del fabricante para una

adecuada aplicación y curado.

Según lo especifique el diseñador deben utilizarse recubrimientos y revestimientos interiores para lograr una adecuada defensa de los sistemas de tubería de acceso contra la corrosión.

Los recubrimientos y revestimientos que se seleccionen dependen del tipo de construcción, de la agresividad del ambiente, de las condiciones de operación. La efectividad de los mismos depende de su permanencia y de su resistencia física a los riesgos de transporte, instalación, cambios de temperatura, esfuerzos del suelo y la presión; de la resistencia a la penetración y absorción del agua; de las propiedades de aislamiento eléctrico; y de la incapacidad de reaccionar químicamente con el suelo, el aire, el agua, los ácidos orgánicos, la alcalinidad y la acción bacterial. La efectividad de los recubrimientos también depende de la facilidad de aplicación, de la alta adhesión, de la compatibilidad al utilizar protección catódica y del costo.

Los revestimientos internos deben analizarse adicionalmente a los factores anteriores, según su resistencia al flujo y a los requerimientos tóxicos para el agua potable.

UNIONES EN TUBERÍAS DE ACERO

Las uniones entre tuberías de acero se harán soldadas o mediante uniones mecánicas. Las uniones entre tuberías de acero y otros materiales se realizarán con uniones de transición tipo mecánico de acuerdo con los materiales a empalmar.

Para uniones mecánicas se aplicarán las normas especificadas por el fabricante para máximas deflexiones, radios de curvas y desviaciones del tubo equivalentes a varios grados de deflexión. El empaque de caucho cumplirá la especificación AWWA C-111.

Las bridas para tuberías o accesorios de acero seguirán las especificaciones AWWA C-207, ANSI B16,5; utilizando tornillos en acero inoxidable AISI 410, ASTM A193, ASTM A194 o en otro material si así se especifica.

Las uniones soldadas se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en la especificación NEGC 413 de Soldaduras. Las costuras longitudinales no deben coincidir. La INTERVENTORÍA podrá inspeccionar y probar todas las soldaduras por medio de rayos X, grama ultrasonido u otro método. En caso de inspección radiográfica se usarán las normas API (American PetroleumInstitute) 1104.

Las tuberías deben tener protección catódica. Si el diseñador no incluyó esta protección el CONTRATISTA deberá realizarlo con una firma especializada y deberá incluirlo en el presupuesto así como el suministro e instalación del equipo necesario para el sistema de protección catódica de la tubería.

El tipo de unión seleccionada y el cuidado con el cual se instale son consideraciones importantes tanto para el diseñador como para el Interventor de la obra. Los criterios que deben utilizarse en la selección del tipo de unión en tuberías de acero para una obra particular son la facilidad de instalación en el campo, la capacidad de sello de la unión en diferentes situaciones de operación, la vida útil y durabilidad, los requerimientos de mantenimiento, la flexibilidad, la economía, la posibilidad de aplicación de protección y/o recubrimientos, la alineación proporcionada, la integridad de la unión, la facilidad de manejo, la resistencia a esfuerzos, los requerimientos de protección después de la instalación y los riesgos asociados a la fabricación e instalación, además de los que el CONTRATISTA considere aplicables. En algunos casos puede requerirse la utilización de más de un tipo de unión. Las uniones cumplirán las especificaciones AWWA C-208. La prueba hidrostática de las uniones se hará a la misma presión utilizada en la prueba de todo el sistema.

Tipos de uniones permitidas

Se permite la utilización de cualquiera de los tipos de conexión siguientes, siempre y cuando cumplan con las normas técnicas correspondientes que se presentan en la Tabla siguiente.

Tabla 3. Tipos de uniones permitidas para tuberías de acero

TIPO DE JUNTA	NORMA TÉCNICA COLOMBIANA	OTRAS NORMAS
Juntas de campana y espigo con unión de caucho	NTC 2587	AWWA C 111
Juntas soldadas en campo	NTC 2587	AWWA C 206ASTMA 865
Acoplamientos con manga	NTC 2587	AWWA C-219ASTMF 682
Uniones	NTC 2587	AWWA C 606-87
Bridas	NTC 2587	AWWA C 207ASTMA 961

Otros tipos de uniones patentadas pueden utilizarse siempre y cuando se sigan las instrucciones del fabricante y se demuestre mediante ensayos o tramos de prueba el buen comportamiento de los diferentes tipos de uniones al verse sometidas a los esfuerzos, deformaciones y condiciones generales a las que se van a ver sometidos en la instalación definitiva, incluyendo las condiciones extremas utilizadas en el diseño tales como presiones máximas, movimientos sísmicos y otros.

ACCESORIOS Y DISPOSITIVOS

Todos los accesorios y dispositivos que se utilicen en el diseño y construcción de sistemas de tuberías de acero para acueductos deben estar normalizados y estandarizados. La norma AWWA C208, proporciona dimensiones de accesorios para tuberías de acero soldadas de 6 pulgadas y mayores. La norma AWWA C200, especifica los requerimientos de fabricación de accesorios y uniones especiales.

Los fabricantes de cada sistema deben proporcionar las dimensiones estándares de los accesorios y dispositivos que ofrecen.

Todos los dispositivos deben designarse utilizando métodos estándar para evitar mal interpretaciones. La norma ASTM F 1000 o la norma NTC correspondiente, especifica la designación que debe utilizarse en todos los casos.

Todos los accesorios y dispositivos deben someterse a ensayos no destructivos por parte del fabricante. La norma AWWA C200 proporciona métodos de ensayo no destructivo para soldaduras en accesorios y secciones especiales. El interventor puede ordenar los ensayos que considere conveniente sobre los accesorios y dispositivos que se van a utilizar en la construcción del sistema.

Los anillos de anclaje para utilizar en bloques de anclaje o en muros de concreto pueden ser simples aletas anulares. Debe tenerse especial cuidado para asegurar que estos anillos de anclaje están colocados de manera que proporcionen un adecuado factor de seguridad contra punzonamiento por cortante en el concreto. La soldadura de filete que debe utilizarse para soldar las aletas al tubo se especifica en la norma AWWA C207.

Las salidas de ductos principales pueden acomodarse fácilmente en cualquier sitio en lo que respecta a tamaño, forma o posición. Las salidas se sueldan a la línea principal mediante collares de refuerzo. Este trabajo puede realizarse en el taller durante la fabricación de la tubería, al lado de la trinchera o una vez instalada la tubería. Todas las salidas de más de un tercio del diámetro de la línea principal requieren consideraciones especiales de refuerzo.

Especial cuidado debe tenerse al conectar tuberías de diferente material debido a la posibilidad de corrosión galvánica. Cuando se conecte tubería de acero a tubos de hierro gris o hierro colado, o a tubos de concreto reforzados con acero o a tubería de cobre o galvanizada debe utilizarse una unión aislante eléctricamente. Cualquier válvula o equipo ferroso que se conecte a la tubería de acero debe encapsularse en láminas de polietileno y recubrirse con algún protector compatible con el utilizado en la tubería de acero.

A menos que se considere específicamente en el diseño, las válvulas no deben someterse a fuerzas externas y por lo tanto debe instalarse al menos una unión flexible cerca al dispositivo.

Cuando los ensayos así lo indiquen o cuando el diseñador juzgue conveniente deben disponerse de uniones aislantes eléctricas en líneas largas para separarlas en tramos independientes y evitar así la transmisión de energía eléctrica generada por diferencias en el potencial del suelo o por cualquier otro efecto.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 709. MEDIDA Y PAGO PARA SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

GENERALIDADES

TIPOS DE TUBERÍAS DE CONCRETO A PRESIÓN

Se aceptan los siguientes tipos de tuberías de concreto a presión para ser usados en sistemas de acueductos, los cuales deben ajustarse a las normas indicadas en la tabla. El CONTRATISTA debe suministrar al fabricante de la tubería la presión de trabajo, presión de ensayo en campo y las condiciones transitorias que se aplican a cada tramo de la tubería, condiciones de aplicación de carga externa y métodos de cimentación y relleno.

Tabla 2. Tuberías de concreto a presión y normas

Tipo de tubería	Norma	Rango de diámetros (mm)	Presión máxima (KPa)	Recubrimiento máximo del terreno (m)	Norma de diseño y bases
Tubería de concreto reforzada con cilindro de acero	AWWA C 300	760 a 3660	Variable	Limitado	Tubería rígida
Tubería de concreto presforzado con cilindro de acero	AWWA C 301	410 a 1220	2758	30	AWWA C 304 Tubería rígida
Tubería de concreto reforzada sin cilindro de acero	AWWA C 302	300 a 3660	379		Tubería rígida
Tubería semirígida de concreto reforzado con cilindro de acero	AWWA C 303	250 a 1370	2758		Tubería semirígida

Tubería de concreto reforzado con cilindro de acero

Esta tubería debe fabricarse dando cumplimiento a la norma NTC 747. El tubo consiste en un cilindro de acero soldado, con anillos de junta de acero para empalme adecuado al diámetro, soldados en los extremos, revestimiento interior de concreto aplicado por centrifugación dentro del cilindro de acero y el anillo de espigo, refuerzo consistente en una varilla de acero enrollada helicoidalmente de forma ajustada en la superficie externa del cilindro y asegurada firmemente con soldadura al anillo de acero de la junta en cada uno de los extremos del cilindro; un recubrimiento de mortero denso que cubre el cilindro y las varillas, excepto en las superficies expuestas del anillo de junta del espigo y una junta autocentrada con un empaque de caucho preformado, diseñado de tal modo que la junta sea hermética en todas las condiciones de servicio.

Este tipo de tubería es similar a la tubería cilíndrica de concreto preesforzado excepto que en lugar de los cables de preesfuerzo de alta resistencia se coloca acero de refuerzo. El espesor mínimo de la pared es de un doceavo (1/12) del diámetro interno de la tubería.

Tubería concreto preesforzado con cilindro

Las tuberías de concreto preesforzado incluyen los siguientes dos tipos de construcción: (1) cilindro en lámina de acero revestido con un núcleo de concreto y (2) con cilindro en lámina de acero embebido en un núcleo de concreto. En ambos tipos se requiere de un cilindro en lámina de acero soldada y la longitud total del tubo se le añade anillos para las uniones en los extremos. El conjunto debe someterse a pruebas hidrostáticas para garantizar la estanqueidad. El núcleo de concreto debe tener un espesor mínimo igual a 1/16 del diámetro del tubo y su colocación debe realizarse por alguno de los siguientes métodos: centrifugación, compactación radial o fundida vertical. La colocación del cable de acero de alta resistencia que se dispone helicoidalmente alrededor del tubo debe realizarse una vez fraguado el concreto del núcleo. El esfuerzo de colocación del acero debe ser del 75 % de la resistencia a la tensión mínima especificada. Este esfuerzo varía usualmente entre 1034 y 1303 mpa dependiendo del tipo y diámetro del cable.

El espaciamiento del cable debe controlarse cuidadosamente para garantizar una compresión predeterminada residual en el núcleo de concreto. El cable debe luego embeberse en una lechada rica en cemento y luego recubrirse con un mortero denso rico en cemento.

Las uniones permitidas son del tipo anillo de acero con un empaque circular de caucho normalmente inyectadas con mortero en la parte exterior para protección de la unión. La parte interna de la unión puede ser protegida con mortero dependiendo del líquido que va a transportar la tubería y del protector que se haya aplicado a los anillos de unión durante el proceso de fabricación.

Tubería de concreto reforzado sin cilindro de acero

Las tuberías de concreto reforzado sin cilíndro de acero deben incluir una o más armazones de acero dependiendo del tamaño de la tubería y del espesor de la pared y no incluyen el cilindro de acero ende los casos anteriores. Los armazones de acero pueden ser de barras de refuerzo lisas o corrugadas, alambrones o mallas de alambrones. El concreto puede colocarse por centrifugación o por fundida directa en posición vertical del tubo.

La unión típica para este sistema incluye un empaque de acero circular sólido y continuo colocado en una muesca en el espigo y sometido a compresión por la superficie de campana de la tubería a conectar. Este tipo de unión no requiere inyección de mortero. Pueden usarse también uniones de acero en cuyo caso se requiere inyección de mortero como en los casos anteriores.

Tubería semi - rigida de concreto reforzado con cilindro de acero

Este tipo de tuberías es similar a la tubería de concreto reforzado con cilindro de acero con la diferencia que su capacidad a presión depende en parte a la presión pasiva lateral ejercida por el suelo adyacente a la tubería, por lo cual en el diseño debe darse especial importancia a las condiciones de instalación.

PROPIEDADES DE MATERIALES A UTILIZAR EN LA TUBERÍA

Las propiedades de los materiales a utilizar en la fabricación de tuberías de concreto a presión incluyendo concreto preesforzado y concreto reforzado sin cilindro de acero deben ajustarse a las especificaciones de las normas correspondientes:

AWWA C300 Norma para Tuberías en concreto reforzado con cilindro de acero, para agua y otros líquidos
AWWA C301 Norma para Tuberías en concreto preesforzado con cilindro de acero, para agua y otros líquidos
AWWA C302 Norma para Tuberías en concreto reforzado
AWWA C303 Norma para Tuberías en concreto reforzado sin cilindro, con cilindro de acero, comportamiento semi-rígido
ASTM C 361 Tubería reforzada de concreto a presión
ASTM C 822 Terminología estándar para tubería en concreto y productos relacionados
CSA W47.1 Norma para soldaduras por fusión en estructuras de acero.

CRITERIOS PARA CARGAS Y PRESIONES EN ESTADOS LÍMITES

El diseño de tuberías de concreto debe realizarse siguiendo los requisitos aplicables establecidos en el Título C de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98, , Ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1998 o los decretos que lo reemplacen o complementen. Estos requisitos deben complementarse con los establecidos en este literal.

Requisitos complementarios para tuberías cilíndricas y no cilíndricas de concreto reforzado

Complementariamente a lo dispuesto anteriormente, se establecen los siguientes requisitos para el diseño de tuberías de concreto reforzado con o sin cilindro de acero:

Para el método de diseño por esfuerzos admisibles el esfuerzo de compresión calculado en el concreto no debe exceder 0.45 f´c y el esfuerzo admisible de tensión en el acero de refuerzo no debe exceder 152 Mpa a los lados de la tubería y no deben exceder 125 Mpa en la corona y en la solera para tuberías tipo AWWA C300 y 152 Mpa en la corona y en la solera para tuberías tipo AWWA C302.

La resistencia a la fluencia de diseño del acero de refuerzo no debe exceder 276 mpa a los lados de la tubería y 228 Mpa en la corona y en la solera del tubo. Para tuberías del tipo AWWA C302 se puede utilizar el valor de 276 Mpa en todos los puntos críticos.

Los detalles del refuerzo deben cumplir además con los requerimientos especiales que se establecen en las normas NTC 1907, NTC 2010 y NTC 2043.

Diseño para estados límites de tuberías cilíndricas de concreto preesforzado

Las tuberías cilíndricas de concreto preesforzado deben diseñarse para los requisitos que se establecen en la norma AWWA C304. Se deben contemplar los siguientes estados límites:

Estados límites de servicio
Estados límites elásticos
Estados límites de resistencia

DISEÑO DE ACCESORIOS Y DISPOSITIVOS

Los accesorios y dispositivos deben diseñarse y fabricarse para satisfacer requerimientos específicos de cada proyecto en particular y para minimizar las necesidades de corte y adaptaciones en el campo.

Los accesorios deben fabricarse a partir de láminas de acero soldadas, con elementos de acero soldados a los extremos y protegidas y revestidas con mortero de cemento o concreto. Pueden utilizarse accesorios estándares o si la distribución del sistema así lo requiere, el CONTRATISTA puede especificar un accesorio específico el cual puede adaptarse al tamaño y a la configuración deseada.

Los accesorios deben diseñarse en primer lugar para resistir la presión interna y luego debe verificarse el diseño para la capacidad ante las cargas externas. Cuando se requiera capacidad extra por efectos de las cargas externas, puede incrementarse el espesor de la lámina de acero o adicionar refuerzo suplementario.

El diseño de los accesorios para las cargas externas debe realizarse suponiendo un comportamiento semirrígido. La carga externa admisible en un accesorio está limitada entonces por la deflexión que puede ocurrir en forma segura sin que aparezcan grietas que puedan afectar el recubrimiento de mortero de cemento.

Los esfuerzos de flexión longitudinal deben sumarse a los esfuerzos longitudinales por empujes debidos a restricciones o a los esfuerzos en tuberías apoyadas en soportes individuales y deben incluirse en el diseño en caso de utilizar anillos de rigidización.
Para accesorios con empuje en las uniones de caucho no restringidas, el diseñador puede en su criterio despreciar los esfuerzos longitudinales por flexión

Para la tubería de diámetro menor de 24”, los cinturones de cierre deben estar provistos de un orificio que permita el revestimiento interno con mortero después de instalado el cinturón. En tubería de diámetro mayor a 24” el fabricante debe garantizar la posibilidad de realizar el revestimiento interno en los cinturones de cierre, por ejemplo con bocas de acceso.

Requisitos especiales para diseño de accesorios

Para el diseño de accesorios tales como codos de diferentes ángulos, tes, yes, camisas, collares, derivaciones, salidas roscadas o cualquier otro tipo de salida deben consultarse los requisitos especiales dados en las normas AWWA C208-96 para accesorios en acero.

RESISTENCIA A LOS EMPUJES

En los cambios de dirección, de área de la sección transversal o en los terminales de sistemas de tuberías a presión debe proporcionarse una restricción al empuje generado por las fuerzas no balanceadas que se producen. Estas fuerzas son debidas a empuje hidrostático, por presiones internas en el tubo y empujes hidrodinámicos debidos a los cambios de momento del agua fluyendo.

Las fuerzas de empuje en extremos terminales, salidas, bifurcaciones laterales y reductores deben calcularse en función de la presión interna P y del área de la sección transversal en la unión de la tubería.

En tuberías enterradas, la resistencia al empuje generado en la tubería puede estimarse a partir de la fuerza de fricción según el peso propio del accesorio, el peso del recubrimiento de tierra, el peso del agua y de la capacidad de las uniones de la tubería para transmitir esta fuerza de empuje y por otro lado a partir de la resistencia pasiva del suelo contra el accesorio. Si la fuerza de desbalance es hacia arriba, la resistencia estará proporcionada por el peso propio del accesorio, el recubrimiento de tierra y el agua contenida.

Si se prevén condiciones de nivel freático altas y condiciones sumergidas, deben considerarse los efectos de la flotación sobre todos los materiales involucrados.

Si las resistencias inherentes mencionadas no son suficientes para resistir el empuje generado en la tubería debe proporcionarse una resistencia adicional o debe considerarse en el diseño un bloque de resistencia al empuje.

El diseño del bloque de resistencia al empuje debe considerar la capacidad portante segura del suelo que lo rodea y la resistencia al corte de la cuña de resistencia pasiva del suelo por detrás del bloque la cual puede controlar el diseño en casos particulares. Para el diseño de los bloques de resistencia al empuje debe consultarse al ingeniero geotecnista del proyecto.

DISEÑO DE TUBERÍAS SOBRE PILAS DE APOYO

El diseño de tuberías sobre pilas de apoyo debe considerar los siguientes puntos específicos:
Espaciamiento de las pilas de apoyo, tipo de apoyo y detalle de soporte a la tubería, esfuerzos tipo viga continua generados, diseño del tubo y del soporte en las pilas de apoyo, protección de tuberías expuestas, expansión o contracción por cambios ambientales en la temperatura, diseño sísmico y aspectos de mantenimiento.

El diseñador debe contemplar como mínimo los anteriores aspectos del diseño de tuberías sobre pilas de apoyo siguiendo los criterios generales expuestos para tuberías enterradas. Debe considerar además los aspectos adicionales que a su juicio es necesario considerar para las condiciones específicas de instalación.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA AMBIENTES CORROSIVOS

Todas las tuberías de concreto deben estar protegidas por el revestimiento de mortero de cemento al que se refieren las normas de fabricación de los diferentes tipos de tuberías. Bajo ciertas condiciones ambientales de uso, la habilidad del mortero para mantener un ambiente pasivador alrededor de los componentes de acero puede verse comprometida y puede requerirse protección anticorrosiva suplementaria.

Cuando se identifica alguna de las condiciones ambientales siguientes deben tomarse medidas de protección suplementaria contra la corrosión:

- Ambientes de alto contenido de cloro o interferencia de corrientes parásitas que puedan causar corrosión al acero embebido.

- Condiciones de alto contenido de sulfatos o de ácidos o contenido de dióxido de carbono

agresivo en el suelo o en el agua subterránea que pueda afectar la matriz cementante del mortero de revestimiento o del concreto.

- Exposición atmosférica donde pueda ocurrir carbonatación de las superficies de mortero o concreto o cuando el exterior pueda verse sometido a ciclos de congelamiento y deshielo.

Cuando alguna de las condiciones anteriores pueda preveerse o cuando se evidencien síntomas de corrosión debe realizarse un proceso de supervisión detallado para establecer un diagnóstico preciso del potencial de corrosión presente.

Cuando definitivamente se compruebe la potencialidad de un ambiente corrosivo severo que pueda afectar cualquiera de los materiales de la tubería deben tomarse las medidas de protección que a juicio del CONTRATISTA sean las más convenientes para el caso particular bajo análisis.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE CAMPO TUBERÍA ACUEDUCTO	E.T. No. 4007

GENERALIDADES

La tubería y los accesorios instalados en este proyecto, deberán probarse a intervalos convenientes a criterio de la INTERVENTORÍA, pero no mayores a 500 metros. La presión de prueba será 1.5 veces la presión máxima normal de trabajo, de acuerdo con el diseño.

Una vez instalado el tramo a ser probado, se tomarán los extremos de la tubería y se rellenará la zanja dejando las uniones expuestas. Si se hace necesario cubrirlas se marcará su posición. Como parte del suministro el Contratista deberá incluir los accesorios de tubería requeridos para efectuar la prueba hidrostática de instalación, sin pago por separado. Como mínimo un juego deberá incluir los accesorios necesarios para taponar los dos extremos de un tramo de tubería a probar, con las respectivas conexiones para manómetros y bomba.

Para cada línea deberá suministrarse un juego de accesorios para prueba independiente los cuales deberán estar capacitados para resistir 1.5 veces la presión de prueba de la misma. El diseño de estos accesorios deberá permitir que sean cortados y reutilizados por lo menos para la ejecución de cinco (5) pruebas sobre diferentes tramos de la línea.

PROCEDIMIENTO

Se recorrerá el tramo en prueba para detectar desde un principio cualquier fuga inicial en el sistema y evitar pérdida de tiempo en la ejecución, interrumpiéndose el llenado y reparando las fugas antes de proseguir.

La tubería debe llenarse lentamente y a baja presión para permitir la salida de aire, el cual debe ser evacuado de la tubería antes de aplicar la presión de prueba. La tubería debe mantenerse sometida a la presión de prueba durante un tiempo no inferior a una hora.

Si después del primer llenado a presión se presenta descenso en el manómetro, se podrán efectuar dos reinyecciones de agua a presión a intervalos, después de las cuales se considerará iniciando el tiempo de duración de la prueba, que en este caso es de seis (6) horas.

Si al término de estas seis (6) horas no se presenta descenso de presión, se considerará exitosa la prueba y se dará por terminada.

Si al final de las seis horas, la disminución de la presión es inferior a 5%, la prueba se considerará igualmente exitosa y se dará por terminada.

Si al término de dicho periodo la disminución de la presión es mayor que 5 %, se continuará la prueba durante una hora más. Si se comprueba que la presión sigue descendiendo, la prueba se considerará con resultados no satisfactorios y se procederá a efectuar todas las inspecciones a que hubiere lugar, reiniciándose posteriormente. No se permitirán escapes en tubería de acero cuando las uniones son soldadas o de tipo mecánico (bridas).

Se deben medir los escapes, cuyo caudal debe ser inferior al calculado mediante la ecuación siguiente. (según **Numeral B.7.8.2 normas RAS 2000)**

$E = N * D * P^{1/2} / 490$
E: Escape en L/h
N: número de uniones en el tramo evaluado
D: diámetro nominal del tubo en pulgadas
P: presión promedia en el tramo durante la prueba en libras/plg2
Deben repararse los tramos de tubería que fallen y donde haya uniones defectuosas.

SUPERVISION

Durante todo el período de la prueba la supervisión se realizará en campo con la presencia de INTERVENTORÍA y el personal del contratista designado para tal fin.

Todas las labores de ejecución de la prueba serán consignadas por escrito, elaborándose el Acta respectiva al final de la misma, con base en un formato elaborado previamente por la INTERVENTORÍA.

El suministro de agua para la primera prueba será por cuenta de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P, los equipos y demás elementos necesarios para la ejecución de la prueba serán suministrados por el contratista, así como el medidor de caudal, la bomba a presión y el personal encargado de realizarlos.

Las pruebas adicionales que sea necesario hacer por causas imputables al CONTRATISTA, serán pagadas por él de acuerdo con las tarifas vigentes en AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P

MEDIDA Y FORMA DE PAGO.

Para las Tuberías principales, de conducción y distribución, la medida será por Unidad.

Se deben realizar Pruebas hidrostáticas, de acuerdo al diámetro de cada tubería.

DIAMETRO TUBERIA	ML
3”	700 m
4”	600 m
6”	500 m
8”	500 m
10”	400 m
12”	400 m
14”	400 m
16”	300 m
18”	300 m
20”	300 m
24”	200 m
28”	200 m
30”	200 m
36”	200 m

No se realizara prueba hidrostática a tramos instalados menores a 60 m en tuberías de diámetros 3” 4” y 6”.

El pago incluye lo siguiente:

Suministro de Accesorios, Equipos y herramientas, y Materiales requeridos para la Prueba Hidrostática de la Tubería y para las reparaciones a que haya lugar; Desperdicios de Tubería, sellos, accesorios y demás materiales; Mano de Obra para las Pruebas Hidrostáticas de la Red de Acueducto construida; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA por las eventuales interferencias que se pudieren presentar, Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estas pruebas, salvo en casos específicos y excepcionales, que hayan sido previamente definidos y autorizados por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	DESINFECCION	E.T. No. 4008

GENERALIDADES

Antes de poner en servicio cualquier tubería de la red, esta debe ser desinfectada.

El procedimiento se debe iniciar con un lavado preliminar, hasta que el agua salga cristalina. Posteriormente se aplica el desinfectante donde inicia la extensión de la red. Para secciones de la red entre válvulas, el desinfectante se aplica por medio de una llave de incorporación. Debe utilizarse cloro o hipoclorito de sodio como desinfectante; la cantidad de cloro debe ser tal que produzca una concentración de 40 a 50 ppm en el punto o puntos de descarga del sector.

El periodo de retención del agua clorada dentro de la red no debe ser menor de 24 horas. Al finalizar la desinfección debe descargarse completamente la tubería hasta que el agua tenga la misma calidad que la del sistema en servicio. Cuando se hacen cortes en una tubería con el objeto de hacer reparaciones, la tubería instalada debe someterse a cloración a lado y lado del punto de corte.

Finalmente se debe hacer un muestreo para realizar análisis bacteriológico y comparar con el Decreto 1575 de 2007. Si el análisis no cumple debe repetirse la desinfección. La toma de la muestra y el análisis estarán a cargo de personal de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P

Las labores de desinfección se harán a la totalidad de la tubería con las válvulas incluidas requiriéndose instalar tapones finales para poder realizar la desinfección total de la tubería.

La desinfección debe ser dirigida por el personal de ingenieros de la dirección de operación, redes y expansión de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P , de acuerdo con la Normas NTC- 4246 o la Norma AWWA – C 653 y AWWA – C 651.

La mezcla se puede preparar con hipoclorito de calcio, el cual se disuelve formando inicialmente una pasta y posteriormente se diluye hasta formar una solución aproximada de 2.5%. Para preparar la solución se requiere 1 kg de hipoclorito (65% a 75% Cl2) por cada 25 litros de agua. También se puede utilizar para la desinfección hipoclorito de sodio y cloro gaseoso.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

El costo de la desinfección, no se pagará teniendo en cuenta que el agua y los análisis de laboratorio en caso de requerirse por parte del supervisor serán suministrados por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	MEDIDA Y PAGO PARA SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS	E.T. No. 4009

La medida para efectos de pago será el METRO LINEAL (ML) de tubería suministrada, instalada y recibida a satisfacción por parte de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. en todos los aspectos; para cualquiera de las opciones o tipos de tubería que se considera.

El suministro de tuberías se medirá y pagará de acuerdo con las unidades y a los precios estipulados en la Lista de Cantidades y Precios.

Incluirá el suministro de las tuberías, toda la mano de obra, planta y equipo para la ejecución de todos los trabajos que sean necesarios para el manejo, almacenamiento si es el caso, e instalación correcta de la tubería en zanjas, de acuerdo con lo estipulado en estas Especificaciones y con los alineamientos, pendientes y cotas que se muestran en los planos, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra y que no tengan medida ni pago por separado.

Los siguientes trabajos que se deben realizar para completar esta parte de la obra se medirán y pagarán según se establece a continuación:

- Excavaciones según lo establecido en el capítulo de “Excavaciones”.
- Rotura de pavimentos, andenes y sardineles, según lo establecido en el capítulo de “Rotura y reconstrucción de pavimentos, andenes y sardineles”.
- Suministro e instalación de los tipos de entibados según lo establecido en el capítulo de “Entibados”.
- Relleno de acuerdo con lo estipulado en el capítulo de “Rellenos”.
- Cargue, transporte y descargue y disposición de los materiales sobrantes según lo establecido en estas especificaciones.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.
- Obras provisionales, equipo y suministro de materiales y herramientas requeridas para llevar las tuberías hasta su posición final dentro de las zanjas o pasos aéreos.
- Manejo y eventual almacenamiento de la tubería.
- Retiro, reparación y reinstalación de la tubería que resulte dañada por causa de soldaduras o instalaciones defectuosas o por mal manejo.
- Desinfección de la tubería.
- Ensayos no destructivos especificados en la fase de fabricación.
- Cargue en el almacenamiento, transporte al sitio de la obra y descargue allí de los elementos objeto del suministro.
- Almacenamiento en un lugar cercano a la obra.

Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

En los precios unitarios se debe cubrir todos los costos y trámites directos e indirectos, previstos e imprevistos, de fabricación, transporte, seguros, impuestos, trámites de importación, aduanas y almacenamiento en puerto, permisos para transporte, cargue, manejo, almacenamiento, traslado al sitio de la obra, instalación, y entrega de la tubería a satisfacción de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. El precio unitario incluye igualmente la mano de obra, herramientas, materiales y equipos de instalación requeridos.

El pago se hará sobre la medición de tuberías instaladas en zanja, midiendo entre vértices o puntos determinados por la INTERVENTORÍA, sin descontar los espacios ocupados por los accesorios.

El precio unitario de instalación NO INCLUYE la instalación de válvulas, las cuales se consideran para pago separado de instalación, al igual que se consideran para pago separado los empates con

tuberías existentes.

El suministro e instalación de tubería será pagado de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

El suministro e instalación de accesorios será pagado de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

GENERALIDADES

Este capítulo cubre los requisitos referentes para el suministro e instalación de válvulas y los accesorios, el tipo de material y calidades técnicas solicitadas en esta Especificaciones o en los planos del proyecto. Los cargues, descargues, transportes de fábrica o locales de los accesorios, bodegajes o almacenamiento en la obra de los accesorios, deberán estar incluidos en el precio de suministro.

Las normas nacionales e internacionales para los materiales y procedimientos de fabricación que se mencionen en este Capítulo formarán parte de estas especificaciones y se aplicará su última edición a menos que el INTERVENTOR indique algo diferente.

Cuando no se haga referencia a alguna norma específica, el equipo y los elementos suministrados por el Contratista deberán cumplir los requisitos de las normas aplicables que se mencionan en el siguiente orden de prioridades:

1. ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
2. AWWA American Water Works Association
3. ASTM American Society for Testing and Materials
4. ASME American Society of Mechanical Engineers
5. ANSI American National Standard Institute

Los accesorios, tales como, codos, tees, reducciones, tapones, cruces uniones mecánicas, etc., deberán ser adquiridos a proveedores de reconocida experiencia en su fabricación y que cumplan con la norma ICONTEC que reglamenta su fabricación y con todos los requisitos técnicos exigidos; estas piezas especiales y accesorios deben soportar la presión de servicio especificada en planos y en la lista de cantidades y precios y deberán permitir acoplarse perfectamente al tipo de tubería suministrado o al tipo de tubería existente. Todas las piezas especiales y accesorios de hierro dúctil deberán suministrarse con un acabado de pintura epóxica tanto interior como exteriormente, apropiada para usarse en contacto con agua potable según normas.

El Contratista deberá someter a la aprobación del INTERVENTOR los planos y programas de montaje, los gráficos y documentos explicativos de los procedimientos y equipos propuestos.

Todos los accesorios deberán ser fabricadas de acuerdo con las longitudes indicadas en los planos aprobados. Las variaciones permisibles en la longitud, circunferencia exterior, rectitud, pesos, espesores, elementos de unión, y espesor del recubrimiento interior de los tubos y la protección exterior de los mismos se ceñirán a lo estipulado en estas Especificaciones y en las Normas bajo las cuales se fabriquen los tubos.

La instalación de la(s) válvula(s) de un sistema, estará precedida por la verificación de la posición correcta, de tal manera que el plano de la cara esté perpendicular al eje de la tubería.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manilas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

Las recomendaciones estipuladas para el manejo de las tuberías también se aplican a las piezas especiales de tamaño mediano y mayor.

El manejo en los sitios de instalación de las piezas especiales de menor tamaño y accesorios se

deberá hacer en cajas de madera o en los empaques originales de los fabricantes.

Solamente los instrumentos y equipos livianos podrán manejarse sin el uso de herramientas mecánicas; en este caso se evitará su arrastre, rodaje o deslizamiento directo sobre el terreno o sobre dispositivos no apropiados para tales operaciones. Cada operación de manejo, transporte, montaje, etc, de estas piezas deberá contar con la aprobación del INTERVENTOR.

En caso de ser necesario, las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales, accesorios e instrumentos se deberán almacenar de manera que la superficie de apoyo sea la mayor posible y coincida con la parte de mayor resistencia mecánica de la pieza a las deformaciones.

Las partes no protegidas de estos equipos no deberán estar en contacto con el suelo; se recomienda la construcción de cuñas y otros dispositivos apropiados. Se deberán tener en cuenta los cuidados especiales que sean del caso para mantener la integridad de los revestimientos, pinturas y elementos no metálicos de las piezas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y con una efectiva protección contra la intemperie. Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Cada válvula se deberá suministrar en un empaque que permita la protección contra posibles golpes o impactos ocasionados durante el transporte, manejo y almacenamiento.

Instalación de accesorios

Por accesorios se entienden los codos que permiten cambios en el alineamiento en tuberías, conexiones a estructuras de válvulas, tees, bifurcaciones, reducciones, ampliaciones, salidas laterales, tapones, uniones mecánicas, soldadas o termo fundidas y de reparación.

El Contratista deberá instalar en los sitios y conforme las cotas y secciones indicados en los planos, los accesorios requeridos para la conducción o donde lo considere el INTERVENTOR.

Las uniones de los accesorios a la tubería, se entienden incluidas dentro del montaje del sistema. La longitud del accesorio no se asimila a la longitud de tubería montada.

El Contratista instalará, de acuerdo con los planos y en los sitios indicados en éstos o por el INTERVENTOR, uniones de montaje y mantenimiento para permitir el desmontaje de la tubería o válvulas, cuando se requiera. Las uniones se deben realizar estando los extremos de los tubos completamente lisos, de tal manera que se obtenga una unión hermética.

Cámaras y cajas para instalación de válvulas

Las cámaras para instalación de válvulas bajo el nivel de terreno deben construirse con base en las Normas de Diseño para el Sistema de Acueducto de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. La cámara debe tener en cuenta los criterios generales enumerados a continuación:

Para válvulas con diámetros menores de 14” en via vehicular se utilizará la caja en concreto reforzado, en forma cuadrangular de 1m X1m, en la que se incluirá una tapa en concreto reforzado y una tapa valvula en HD tipo pesado.

Para válvulas con diámetros entre 8” y 14” en andenes, sardineles y zonas verdes se utilizará la caja en mampostería en ladrillo tolete en plan, en forma cuadrangular de 1m X1m, en la que se incluirá una tapa en concreto reforzado y una tapa valvula en HD tipo pesado.

Para válvulas con diámetros entre 2” y 8” en andenes, sardineles y zonas verdes se utilizará la caja en mampostería en ladrillo tolete en plan, en forma cuadrangular de 0.8m X0.8m, en la que se incluirá una tapa en concreto reforzado y una tapa valvula en HD tipo pesado.

- Para válvulas hasta 14” en vía vehicular se utiliza la cámara Tipo 1, de forma circular, diámetro interno 1.10m, en ladrillo tizón.

- Para válvulas hasta 14” en zonas verdes o andenes y profundidad menor a 1.5m se utiliza la cámara Tipo 2 A. Es una cámara de forma rectangular de 1m x 0.8m construida con ladrillo en soga.
- Para válvulas hasta 14” en profundidades mayores a 1.5m se utiliza la cámara tipo 2 B, construida con ladrillo en tizón.
- Para válvulas de 16” extremo campana y extremo brida, válvulas de 14” extremo brida, en tubería de CCP y Acero, se utiliza la cámara tipo 3, construida con ladrillo en tizón.
- Para válvulas de mariposa de diámetro mayor a 16” y extremo bridado, se utiliza la cámara tipo 4, construida con ladrillo en tizón.

En circunstancias específicas el CONTRATISTA podrá diseñar una cámara especial de común acuerdo con el INTERVENTOR. Todas las cámaras tendrán solado de concreto simple de 120 kg/cm2. En las cámaras donde el tamaño lo permita, el solado tendrá pendiente hacia un extremo de la cámara, donde se construirá un pozo de achique. Toda válvula de campana y/o extremo liso deberá descansar sobre un apoyo. En el caso de válvulas con bridas, el apoyo se hará en el niple adyacente a la válvula. Entre la tubería y la mampostería de la cámara deberá dejarse un espacio libre de 3 cm aproximadamente, para evitar que los muros transmitan carga a la tubería. Toda cámara deberá tener para facilidad de acceso, escalones hechos con varilla de acero de ¾”. En la E.T. No 1600 Anexos se presentan detalles constructivos de las cámaras según Norma AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P .

Ficha de referenciación de acueducto

El Contratista debe elaborar las fichas de referenciación respectivas que contienen información básica para la actualización del modelo hidráulico del sistema de distribución, que incluye esquema de la esquina que muestra todas las líneas, válvulas y accesorios existentes en terreno con las distancias a paramento, características de las válvulas y de las tuberías instaladas. Se debe anexar una fotografía panorámica que permita la ubicación en terreno y una fotografía de detalle de las cámaras (internas). Esta información puede ser consultada en el SIG (sistema de información geográfico) por funcionarios de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P o por Contratistas para la localización de redes de acueducto, a medida que se vayan instalando nuevas líneas. El Contratista deberá entregar al INTERVENTOR todas las fichas de referenciación de los nuevos elementos previo al pago de la obra correspondiente. El formato de la ficha y su instructivo serán suministrados por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P .

Esta actividad deberá hacerse de acuerdo con las indicaciones de esta especificación y con los formatos suministrados por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P para redes de acueducto y alcantarillado respectivamente. Esta actividad deberá ser realizada por personal experimentado, de amplia experiencia y previamente aprobado por la INTERVENTORÍA.

La entrega de las fichas a la INTERVENTORÍA debe hacerse en un lapso de tiempo no mayor a quince días solares después de ejecutada la actividad a referenciar. En las tarjetas deberán indicarse todas las redes existentes.

La referenciación debe hacerse a los puntos fijos exteriores más cercanos, y preferiblemente a los paramentos definitivos de las edificaciones o construcciones.

En toda tarjeta de referenciación, se debe anotar la fecha de elaboración, la dirección, el municipio y el nombre de la persona que elabora la tarjeta.

Debe reclamarse la tarjeta modelo de referenciación de redes de acueducto y alcantarillado.

Usar las convenciones indicadas para cada servicio en los esquemas de esta especificación.

Las tuberías y sus accesorios deben dibujarse con color azul.

Las cámaras de alcantarillado referenciadas en cada tarjeta deben dibujarse con un círculo en color rojo.

Las cámaras que figuran para complementar el tramo, pero que están referenciadas en las tarjetas de las esquinas adyacentes, se dibujan con un círculo en color negro (lápiz).

En cada tarjeta se debe dibujar preferiblemente un solo cruce o esquina.

Referenciación de tuberías.

Si la tubería y los paramentos son rectos deben tomarse tres referencias: una de cada una de las dos esquinas de la cuadra a partir de la intersección de los hilos de construcción y la otra al centro.
Todas las referencias deben hacerse a ambos hilos de construcción de la vía considerada.

Si la tubería cambia de dirección en un tramo, deben referenciarse todos los quiebres de la tubería, anotando la distancia de los puntos de referenciación a la esquina más próxima.

En la referenciación de tuberías deben anotarse los siguientes datos: número de tramo, material, diámetro, fecha de colocación, tipo de unión, profundidad a la clave, estado de tubería y fecha de revisión.

Referenciación de válvulas.
Siempre debe referenciarse a dos hilos de paramentos de la esquina más cercana.

En la referenciación de válvulas debe anotarse los siguientes datos: número de la válvula, marca, posición, diámetro, fecha de colocación, profundidad de la base, número de vueltas, modo de operación y unión.

Referenciación de hidrantes.
Siempre debe referenciarse a la esquina más próxima, anotando la distancia a ésta y el paramento.

Debe referenciarse también el empalme a la tubería de la alimentación y la válvula auxiliar, siguiendo las normas para cada una de ellas.

En la referenciación de hidrantes debe anotarse los siguientes datos: número del hidrante, marca, fecha de colocación, diámetro del hidrante y diámetro de la tubería de alimentación.

Referenciación de accesorios.
Al referenciar tapones, codos y reducciones debe anotarse la distancia de éstos a la esquina más próxima y la distancia al paramento. Es conveniente anotar además el número de la residencia situada al frente del accesorio.

Los cruces y las tees se referenciarán a las intersecciones de los hilos de construcción de la esquina correspondiente.

Catálogos y capacitación
El Contratista suministrará dos (2) copias de catálogos completos descriptivos de las válvulas y accesorios requeridos (dibujos, etc.), dos (2) juegos de instrucciones completas sobre instalaciones y reparaciones de los recubrimientos y de las válvulas, incluyendo recomendaciones de operación y mantenimiento.

El proveedor de las válvulas realizará un curso de capacitación de 4 horas para 10 funcionarios de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. y de sus contratistas. El contenido del curso será:

- Fabricación de la válvula.
- Partes y materiales de la válvula
- Recubrimientos de la válvula.
- Ensamblaje de la válvula.
- Embalaje de la válvula.
- Marcación de las válvulas.

- Pruebas de fábrica y rastreabilidad de los ensayos realizados a cada válvula.
- Principales repuestos de la válvula.
- Instalación y operación de la válvula.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de la válvula.
- Vida útil de la válvula.

El CONTRATISTA deberá presentar además de las curvas características, los catálogos de las válvulas, plano de las bridas, de los engranajes reductores, de los actuadores ofrecidos donde se puedan verificar las características técnicas garantizadas y las dimensiones de cada uno de los equipos. El CONTRATISTA deberá presentar un original y una copia del plano de la válvula donde se indiquen claramente las dimensiones y materiales principales de la misma. Cada una de las válvulas se deberá entregar con un manual de operación.

Experiencia y representación

El fabricante de las válvulas deberá contar con por lo menos quince (15) años de experiencia en la fabricación de válvulas de igual o mayor tamaño. El CONTRATISTA deberá anexar el certificado de representación del fabricante en Colombia.

Empaque y protección

Todas las válvulas y todos sus componentes deberán ser cuidadosamente empacados para asegurar completa protección contra daños mecánicos (golpes, caídas, etc.), deterioro, saqueo, humedad y corrosión durante el transporte marítimo y terrestre desde la fábrica hasta el sitio de instalación y durante el almacenamiento en bodegas cubiertas o patio cercano al sitio de montaje. El empaque deberá ser adecuado para garantizar la seguridad del suministro y del personal que maneje el contenedor, que deben estar sujetos a la inspección y aprobación al momento de la entrega de la mercancía.

Todo contenedor y/o unidad de empaque deberá estar marcado legible y apropiadamente, incluyendo el nombre, número de identificación, tamaño, peso y cantidades de material que contengan; deberán aplicarse marcas especiales en el exterior de todas las cajas para mostrar la posición correcta como se debe manejar y colocar (este lado arriba, etc), el lado donde se debe apoyar la posición correcta para estribos utilizados en el manejo de la carga.

Las bolsas con piezas sueltas deben ser colocadas en cajones suplementarios y cada bolsa deberá tener una etiqueta pegada indicando la cantidad y naturaleza del contenido.

El contratista será responsable por cualquier daño debido a la inadecuada preparación de los equipos para embarque y almacenamiento hasta el momento de la entrega. Bajo ninguna circunstancia se aceptarán cajas de cartón.

Transporte, manejo y almacenamiento.

El contratista será responsable por todos los arreglos necesarios para transportar todos los elementos de suministro desde la planta de fabricación hasta los sitios de entrega.

Estos arreglos incluyen el cargue, descargue en cualquier sitio de almacenamiento intermedio o punto de transferencia de la ruta de transporte, el cargue y descargue en las bodegas de almacenamiento hasta la entrega en el sitio antes indicado, los trámites de aduana, seguros contra todo riesgo desde la planta de fabricación hasta los sitios de entrega y demás trámites y gestiones que sean necesarios para entregar todos los elementos del suministro a satisfacción de la Empresa.

Se entiende a este respecto que el contratista tiene pleno conocimiento de las facilidades de transporte y de los requisitos exigidos por el Ministerio del Transporte y demás autoridades colombianas competentes, de las cuales deberán obtener los permisos correspondientes en caso

necesario, para asegurar el puntual cumplimiento del programa de entrega. Excepto los casos fortuitos o fuerza mayor que sean demostrados satisfactoriamente.

Las válvulas que resultaren con defectos o daños producidos por causa de almacenamiento o manipulación durante el cargue y transporte deberán ser reparadas por el contratista y sin ningún costo adicional para la Empresa; no habrá ampliación en el plazo por este motivo.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULAS DE COMPUERTA	E.T. No. 4011

GENERALIDADES

Los trabajos que comprenden esta sección incluyen el suministro de las válvulas de compuerta en hierro dúctil revestida con elastómero extremo liso / Junta rápida. o bridada por el CONTRATISTA en los diámetros indicados en los planos, materiales, equipo y todo lo necesario para la correcta instalación de las válvulas en los sitios mostrados en los planos o determinados por el INTERVENTOR, teniendo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes.

Las válvulas deberán serán construidas de acuerdo a la Norma AWWA C - 509 o la ISO 7259 (última edición) y cada válvula deberá someterse en fábrica a las pruebas estipuladas en la Norma AWWA correspondiente y aprobadas por el área operativa de la Gerencia de Acueducto y Alcantarillado. Las válvulas serán de cuerpo de hierro dúctil GS 400 - 15 de vástago no ascendente en acero inoxidable Z2 CND 17,12 (al 13 % de cromo) forjado en frío sin rosca mecanizada, sello elástico y deberán tener grabados en el cuerpo en alto relieve, la marca, diámetro nominal, la presión de trabajo (no inferior a 150 PSI) y año de fabricación. Todas las partes exteriores de hierro y las interiores que sean pertinentes serán revestidas de pintura asfáltica y epóxica (Procedimiento de empolvado presentando un espesor en el acabado mínimo de 150 micras Norma ISO 7259).

Las válvulas deberán ser suministradas con su respectiva caperuza o dado en hierro dúctil, para protección del eje en su operación. Las válvulas deben ser operadas antes de su instalación para asegurarse de su perfecto funcionamiento, además deben ser provistas de su correspondiente apoyo en concreto.

EL CONTRATISTA suministrará los catálogos del fabricante de las válvulas, en lo que a instalación, operación y mantenimiento se refiere.

AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P exigirá al CONTRATISTA todos los certificados de cumplimiento de las normas, sobre todo el proceso de fabricación y en general sobre todas las pruebas y ensayos para garantizar la calidad y eficiencia de las válvulas suministradas por el CONTRATISTA.

Las válvulas deberán soportar un rango de uso y manejo de 50,00 ciclos (1 ciclo = apertura + cierre) y cinco (5) años de garantía por defectos presentados en algunos de sus componentes.

El diseño debe permitir cambiar el sello del vástago estando la válvula abierta y con presión en la línea, los revestimientos o recubrimientos deberán cumplir con la norma AWWA C-550. Cada una de las válvulas debe ser sometida a la prueba de producción descrita en la norma C-509. La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-509.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante. Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de el INTERVENTOR; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones y niples que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el INTERVENTOR. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo descrito en estas especificaciones y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del INTERVENTOR. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas o móviles de la válvula sin la aprobación previa del INTERVENTOR.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvula, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el INTERVENTOR. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden a completa satisfacción del INTERVENTOR.

SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE COMPUERTA

El Contratista debe entregar a AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P la siguiente información relacionada con las válvulas a suministrar.

Información general:
Marca_____
Modelo_____
Fabricante_____
País de origen_____
Tiempo de garantía técnica del bien a suministrar _____años____
Catálogo, anexo N° _____ En idioma español

Información de evaluación:
Norma de fabricación_____ (indicar número de la norma y versión ó año de publicación y aprobación de la misma)

Diámetro nominal_____ mm (pg)
Presión de trabajo garantizada (PN)_____ (PSI) _____
Presión de prueba de la válvula completa (PN) _____(PSI) _____
Tipo de cierre de la válvula es dextrógiro Si _____ No _____
Extremos de la válvula Junta Rápida_____ó Extremo brida_____
Tipo material del cuerpo de la válvula _____
Espesor de la pared del cuerpo _____mm y el bonete_____ mm
Norma del material del cuerpo de la válvula _____
Vástago en acero inoxidable Si _____ No _____
Diámetro mínimo del vástago en la raíz _____mm
Tipo de material del sello O-ring del prensa estopa del vástago_____Norma de fabricación _____Nombre del fabricante_____
Tipo de material del empaque de la campana del extremo de la válvula_____, norma de fabricación_____ y nombre del fabricante_____
Compuerta totalmente recubierta en caucho Si _____ No _____
Tipo de material del recubrimiento de la compuerta_____, norma de fabricación_____ y nombre del fabricante_____
Tipo de material del recubrimiento del cuerpo de la válvula_____
Forma de aplicación del recubrimiento del cuerpo de la válvula_____
Espesor del recubrimiento del cuerpo de la válvula (micras)_____ _____

Indicar la clase de metal de cada uno de los elementos que conforman la válvula. Anexar protocolos de prueba en fábrica: El Contratista deberá anexar a éste formulario el formato o modelo de protocolo de prueba en fábrica que presentará con la entrega de las válvulas en caso de ser aceptada su oferta, indicando claramente cuáles son las pruebas que serán realizadas en fábrica, las cuales deberán cumplir los requisitos de la norma de diseño correspondiente.

El formulario anterior debe acompañarse de los siguientes documentos:
Catálogos: Una copia en idioma español que contenga información técnica y comercial de los elementos.

Manuales: Una copia en idioma español de la instalación, operación y mantenimiento de los elementos a suministrar.

Original de planos en tamaño doble carta, que indiquen claramente: elemento a suministrar, las partes constitutivas del mismo, el tipo de material de las partes constitutivas y su norma de fabricación, la norma de fabricación del elemento. Para las válvulas importadas, a quienes no les es posible obtener del fabricante dichos planos, se les aceptará que entreguen únicamente los manuales y los catálogos siempre y cuando estos contengan el despiece de la válvula y la información del material correspondiente a cada uno de sus componentes; si el catálogo no presenta dicha información.

La fabricación de las válvulas deberá cumplir con una cualquiera de las tres siguientes normas:

-Norma American Works Water Asociation AWWA C-509
-Norma American Works Water Asociation AWWA C-515
-Norma ISO 7259 última versión (NTC 4765)

El proceso de la fabricación y las dimensiones de los elementos de la válvula deberán cumplir con todo el contenido de la Norma Internacional bajo la cual se fabrica.

Para el caso de válvulas fabricadas bajo norma AWWA C509 y AWWA C515, si alguno de los elementos componentes de la válvula ha sido modificado en las dimensiones originales que contiene la Norma, el Contratista deberá presentar el diseño de tal variación por parte del fabricante.

Para el caso de válvulas fabricadas bajo norma ISO 7259, el Contratista deberá presentar el Certificado de Aseguramiento o Gestión de la Calidad ISO 9001 versión 2000 del Fabricante.

Las válvulas de compuerta se utilizarán en redes de distribución y deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados en forma simultánea o alternada. Deberán tener completa hermeticidad cuando estén cerradas y estar diseñadas para permitir unas pérdidas mínimas de presión cuando estén abiertas.

El CIERRE DE LA VALVULA será dextrógiro, es decir, que la válvula cerrará cuando la rueda de manejo o caperuza según sea el caso sea movida en el sentido de las manecillas del reloj. Estarán provistas de topes que impidan que el obturador continúe avanzando cuando la válvula esté completamente abierta o cerrada. Las válvulas incluirán tuerca de operación.

Las válvulas de compuerta, en vez de rueda de manejo, deben tener una caperuza (dado de operación) cuadrada que puede ser definida por el fabricante, para ser operadas con llave de maniobras con extensión.

El Contratista deberá considerar dentro de los precios unitarios de su propuesta, el suministro de 1 llave de operación de las válvulas para cada diámetro, las cuales deberá entregar conjuntamente con las válvulas correspondientes a la primera entrega.

La válvula terminada debe ser ensayada en fábrica. El CONTRATISTA debe adjuntar el protocolo de pruebas en fábrica para cada válvula suministrada.

MATERIALES DE LA VÁLVULA DE COMPUERTA

El cuerpo de la válvula, la tapa, el bonete y la compuerta serán de hierro dúctil de acuerdo con la norma ASTM A-395 o ASTM A536. Las normas de los materiales para la fabricación de las válvulas, serán las establecidas en la respectiva norma de fabricación.

SOBRE EL RECUBRIMIENTO DE LA COMPUERTA:

La compuerta o elemento obturador será en forma de cuña rígida recubierto completamente en caucho elástico natural o sintético (Viton A, Perbunam, Neopreno, etc), resistentes a los ataques microbiológicos, a la contaminación con cobre y al ozono. El método utilizado para conexión o vulcanización se debe probar mediante la norma ASTM D429; utilizando el método B, la resistencia de

la lámina no debe ser menor de 75 Lb/pulg.

SOBRE EL SELLO O-RING DEL PRENSA ESTOPA: Los anillos en O (O-ring) del prensa estopa deben cumplir los requisitos de la norma ASTM D2000 y deben tener propiedades físicas acorde con su aplicación.

SOBRE EL EMPAQUE DE LA CAMPANA EXTREMO DE LA VÁLVULA: Deben cumplir la Norma NTC 2536: "Todos los empaques deben ser extruidos o moldeados de manera que cualquier sección transversal sea densa, homogénea y libre de porosidad, ampollas, picaduras u otras imperfecciones. El empaque se debe fabricar en un material elastomérico de alto grado. El polímero básico debe ser caucho natural, caucho sintético, una mezcla de ambos o un elastómero termoplástico que cumpla con los requisitos establecidos en la Norma".

EL VÁSTAGO será de tipo no ascendente y fabricado en acero inoxidable AISI 304 ó AISI 420.

LAS TUERCAS Y TORNILLOS serán de igual material que el vástago.

PRESIÓN DE TRABAJO DE LA VÁLVULA DE COMPUERTA
Las válvulas serán fabricadas para una presión de trabajo de 200Psi y probadas mínimo a 300 Psi. Las presiones de trabajo se determinarán en los planos de diseño. El Contratista durante la ejecución del contrato debe entregar con cada lote, los resultados de los ensayos de prueba en fábrica (protocolos de prueba en fábrica) y AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P se reserva el derecho de ensayar las válvulas que considere necesario.

RECUBRIMIENTO DE VÁLVULA DE COMPUERTA

El recubrimiento del cuerpo de la válvula (interno y externo) tendrá un espesor uniforme y mínimo de 200 micras, elaborado en pintura epóxica preferiblemente aplicada electro estáticamente. El revestimiento interno debe ser compatible con el agua potable y que no ponga en peligro la salud de los consumidores. La evaluación de la adherencia del recubrimiento se hará, de acuerdo con el método establecido en la norma NTC 811.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 4.10. MEDIDA Y PAGO DE VÁLVULAS, HIDRANTES Y ACCESORIOS

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA HIDRAULICA REDUCTORA DE PRESION CON DOBLE PUNTO DE AJUSTE	E.T. No. 4012

GENERALIDADES

Se utilizarán válvulas Hidráulica reductora de presión Con doble Punto de Ajuste, permite reducir a dos presiones de ajuste aguas abajo. Una presión máxima (alta) puede seleccionarse para una demanda de flujo alto y una presión mínima (baja) puede seleccionarse para una demanda de flujo bajo.

Este arreglo con doble punto de ajuste permite reducir las pérdidas de agua y evitar fugas por sobrepresión de las tuberías durante la demanda baja de flujo.

El diseño y operación es 100 por ciento hidráulico y adicionalmente al doble punto de ajuste de presión, el punto de transición de presión a determinado flujo, puede ser cambiado de acuerdo a las necesidades.

Esta válvula permite además una transición suave entre ambos puntos de ajuste.

FUNCIONAMIENTO TIPICO.

Un sistema con reducción de presiones durante periodos de baja demanda. A bajos flujos se mantiene una presión mínima y cuando el flujo crece cambia la presión de ajuste para alcanzar la máxima presión de ajuste. El punto entre la presión baja y la alta es ajustable de acuerdo a las necesidades del sistema. La zona de “ahorros de agua” debajo de la línea de presión máxima representa la eficiencia de la válvula reduciendo las perdidas de agua y evitando rompimientos de tuberías en el sistema.

La válvula Reductora de Presión, deberá ser capaz de soportar una presión nominal de trabajo de 1,38 MPa (200 psi).

El fluido de trabajo es agua potable fría, con temperatura promedio de 10 a 25 grados centígrados.

Operarán a la intemperie, inundadas, enterradas ó localizadas en cámaras subterráneas sin afectarse su normal funcionamiento.

Deberán soportar presión por ambos lados (aguas abajo y aguas arriba) simultáneamente, y en forma alternada.

En el exterior e integrado con el cuerpo de la válvula deberán estar grabados claramente la marca, el diámetro, la dirección del flujo y la presión de trabajo máxima garantizada.

Normalmente se instalará en forma horizontal, no obstante en caso de requerirse se podrá instalar en forma vertical sin afectar su operación y funcionamiento.

La Brida es un componente integral del cuerpo y el diámetro de la brida debe ser el mismo diámetro interno solicitado para la Válvulas. No se admitirán Válvulas Reductoras de Presión que no cumplan con lo anterior.

La válvula estará diseñada de forma que se pueda reparar y desmontar sin tener que retirar de la conducción el cuerpo de la misma, ni requerir herramientas especiales.

La válvula tendrá tomas antes y después, para facilitar medición de presiones. En Anexo 1 se presenta el esquema típico de instalación de la válvula reductora de presión y la construcción de la cámara.

Las válvulas que serán utilizadas como órganos de regulación de caudal mediante la disipación de energía, podrán ser de pistón, diferencial o similares; por lo tanto deberán poseer un sistema de salida que produzca unas pérdidas elevadas de presión con ausencia de cavitación.

Las válvulas deberán ser diseñadas para soportar presión por uno o ambos lados simultáneamente.

Para estas condiciones de trabajo deben garantizarse ausencia de cavitación, dotadas de cilindros anticavitantes y suministrar memorias de cálculo que comprueben la protección de las válvulas.
El diámetro debe entenderse como nominal de la tubería en la que se van a instalar las válvulas, pero el proponente, según las condiciones de operación y el estudio de cavitación que elabore para cada una, podrá recomendar un diámetro más apropiado si así lo cree conveniente.

El diseño de los órganos disipadores y anillos de asiento debe ser de tal forma que permita su intercambio con otros modelos, con el fin de lograr adaptar la válvula a condiciones de servicio diferentes a las iniciales, aún después de la instalación de la tubería.

MATERIALES Y DISEÑO

Cuerpo Y Tapa

Toda la estructura de la válvula principal debe estar fabricada en hierro Dúctil de primera calidad libre de repliegues, puntos defectuosos ó esponjosos, según norma ASTM A-126 Clase B. Carbono total 3,46%. Ó acero inoxidable AISI 302 según la norma "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes", o X 15 Cr Ni 18 9, según la norma "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes".

Para el caso de válvulas operadas por Pistón, estás deberán tener dos tapas una superior y otra inferior, para formar dos cámaras separada por un asiento y poder facilitar el mantenimiento.

ELEMENTOS DE FIJACIÓN (TORNILLOS Y TUERCAS)

Todos los elementos mecánicos que se utilicen interna o externamente para fijación deben ser en acero inoxidable AISI 304 ó ASTM A 193 ó A 743 ó AISI 303 según la norma "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes", o X 5 Cr Ni 18 9 (Material 1.4305), según la norma "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes", o acero inoxidable 18-8 según "ASTM A351 Standard specification for castings, austenitic, austenitic-ferritic (Duplex), for pressure-containing parts".

CONJUNTO OBTURADOR (TRIM CENTRAL)

TIPO PISTÓN

El funcionamiento de las válvula tipo pistón, como su nombre lo indica, es un pistón que se desplaza gracias a las fuerzas hidráulicas que se generan dentro de la válvula. Es un funcionamiento 100% hidráulico y no necesita de resortes, palancas ni electricidad.

El Pistón será de movimiento de flotación libre, actuado sin resortes, muelles ni diafragmas. El asiento del Pistón es único y de diámetro igual al diámetro de la entrada y salida de la válvula.

Para válvulas que operan con Pistón, el eje de la válvula debe estar guiado por lo menos con dos bujes alojados uno en la tapa superior y otro en la parte inferior del cuerpo para garantizar su verticalidad o en su defecto por un sistema que garantice este mínimo resultado o lo mejore.

El pistón deberá posarse sobre un asiento y tendrá que asegurar un cierre eficaz. La válvula deberá tener empaquetaduras para asegurar un cierre hermético e impedir la fricción metal - metal ó asiento metal - metal.

Para válvulas que operan con pistón, todo el conjunto del pistón, incluidos el eje (vástago central), platos superiores, platos inferiores y soportes del sello principal, debe ser fabricado en bronce según la norma "ASTM B-62 Standard specification for composition bronze orounce metal castings.

INDICADOR DE POSICIÓN

La VRP deberá estar provista de un indicador de posición que indique el estado de apertura ó cierre de la misma y deberá construirse de un material resistente. Este elemento debe estar fabricado en bronce según "ASTM B-62 Standard specification for composition bronze orounce metal castings.

VÁLVULA PILOTO o PILOTO REDUCTOR

El cuerpo será tipo globo de bronce fundido ASTM B61 o ASTM B62. Los resortes serán de acero inoxidable AISI 302 Ó AISI 304. Los tornillos y contratuercas exteriores serán de bronce ASTM B61 o ASTM B62. Los diafragmas serán de cobre para evitar deformaciones aceleradas.

La válvula piloto será accionada por tornillo con tuerca de ajuste.

Válvula de aguja

En el cuerpo debe estar grabado flecha con dirección de flujo.
Dimensiones: ½ “
Tipo de unión: Roscada macho-hembra.
Material: cuerpo en Bronce ó acero.
El vástago interno de la válvula debe ser en bronce ó acero

Filtro del sistema de control

La tubería de la línea piloto ó control debe contar con un filtro de fácil verificación, que evite su obstrucción o la del agujero restrictivo, este filtro debe estar por fuera del cuerpo de la válvula reductora de presión y debe poderse cambiar con solo cerrar las válvulas de bola aisladoras del sistema de control.

La carcasa del filtro debe estar fabricada bronce ASTM B-62 Standard specification for composition bronze orounce metal castings. El elemento debe ser resistente a presiones de mínimo 1 MPa (150 psi).

La malla del filtro debe estar fabricada en acero inoxidable AISI 304 según la norma "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes", o X 15 Cr Ni 18 9, según la norma "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes". El filtro debe tener purga para mantenimiento de limpieza.

Tubería y accesorios de conexión del sistema de control
Todas las conexiones del cuerpo de la válvula y su sistema de control se deben realizar mediante conexiones (acoples) en material metálico de diámetro de ½” y/o mangueras en material flexible resistentes a la corrosión y a las presiones de trabajo, como mínimo 150psi.

Racores y ductos de conexión de la línea de control

Todos los racores utilizados para realizar las conexiones del sistema de control, deben ser de bronce C84400 según "ASTM B584 Standard specification for copperalloy sand castings for general applications" o bronce según "ASTM B62 Standard specification for composition bronze orounce metal castings". Las roscas deben ser del tipo NPT, cumpliendo con los requisitos de la norma "ANSI/ASME B1.20.1. Pipe threads, general purpose, inch".

Las conexiones deben realizarse con tubería de ½” en cobre ó mangueras flexibles, resistentes a las condiciones del medio ambiente y a la corrosión, y que soporten presiones de mínimo 1 MPa (150 psi).

Grifos de Aguja
En el cuerpo debe estar grabado flecha con dirección de flujo.
Dimensiones: 1/2”

Tipo de unión: Roscada macho-hembra.
Válvula tipo bola.
Material: cuerpo en acero inoxidable.
Rosca tipo NPT.

PINTURA
La válvula debe estar protegida contra corrosión, tanto interior como exteriormente con un recubrimiento epóxico, que cumpla con lo estipulado en las normas "AWWA C550 Protective interior coatings for valves and hydrants" o “DIN 3476 Valves and fittings for untreated and potable water-protection against corrosión by internal epoxy coating of coating powders (P) or liquid varnishes (F)-requirements and tests".

Las pinturas utilizadas deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma "NSF/ANSI 61 Drinking wáter system components –health effects".

ENSAYOS DEL FABRICANTE
La válvula terminada deberá ser ensayada en fábrica con base en las normas AWWA y ASTM correspondientes y las pruebas y ensayos podrán ser presenciados por personal técnico de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P . El Contratista durante la ejecución del contrato debe entregar con cada válvula, los resultados de los ensayos de prueba en fábrica (protocolos de prueba en fábrica) y AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P se reserva el derecho de ensayar las válvulas que considere necesario.

Prueba del cuerpo
Con la válvula parcialmente abierta y los controles aislados la válvula deberá soportar una presión interna hidrostática equivalente a dos veces la máxima presión de diseño de la válvula durante no menos de 5 minutos.

Prueba hidrostática
Con la válvula cerrada y los controles en posición de funcionamiento, la válvula se someterá a una presión 1,5 veces su presión nominal por lo menos durante 5 minutos.

Pruebas de estanquidad del asiento
La válvula cerrada deberá soportar la presión máxima de cierre durante al menos 5 minutos.

Pruebas de ajuste y funcionamiento
El piloto reductor estará ajustado a la presión a mantener según las especificaciones, pero se puede modificar en la instalación, dentro del rango de trabajo de la misma.

GARANTÍA
La garantía de Calidad del producto otorgada por el fabricante deberá ser mínima de tres (3) años.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA REQUERIDA
Junto con la Válvula Reductora de Presión se debe entregar en documento físico:
Tabla de índice de cavitación.
Tabla de Capacidades.
Lista ó kits de repuestos sugeridos por el fabricante.
Tabla de características garantizadas ó Lista de Verificación.
Reporte de ensayos en Fábrica.
Garantía del fabricante

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 4.10. MEDIDA Y PAGO DE VÁLVULAS, HIDRANTES Y ACCESORIOS

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE CONTROL DE CAUDAL	E.T. No. 4013

GENERALIDADES

La válvula de control de flujo mantendrá un caudal aguas abajo predeterminado a pesar de la variación en la presión de salida y descargará un flujo constante a pesar de las variaciones o los cambios en la presión de entrada.

La válvula de control de flujo (funcionamiento hidráulico) será resistente, con el diámetro indicado en planos, bridas de 250 libras, un diseño de cuerpo en globo y tendrá un asiento único de diámetro igual al diámetro de la entrada y salida de la válvula.

La válvula de control de flujo (funcionamiento hidráulico) será totalmente montada en bronce, mandada mediante un piloto externo, con un pistón interno de movimiento libre de flotación (actuado sin resortes, diafragmas o levas).

La válvula de control de flujo (funcionamiento hidráulico) deberá incluir una placa orificio de acero inoxidable adecuadamente dimensionada por fábrica. La placa orificio deberá ser independiente al cuerpo de la válvula para permitir que sea instalada a una distancia de la válvula.

El pistón deberá tener un desplazamiento no menor al 25% del diámetro del asiento. Para una correcta alineación (para evitar la acción del empuje lateral y el agarrotamiento del pistón), el pistón deberá ser guiado tanto por encima como por debajo del asiento a una distancia de al menos el 75% del diámetro del asiento.

El pistón deberá llevar un obturador de cierre amortiguado de manera que habrá un cambio gradual en el área de paso del flujo en el momento que el pistón de la válvula se aproxima al asiento. El obturador de cierre amortiguado se moverá con el pistón para provocar la pérdida de carga mínima cuando la válvula esté totalmente abierta, así como para garantizar un cierre eficaz.

La válvula deberá tener empaques de material blando idóneo a juicio de la fábrica para obtener un cierre hermético e impedir la fricción o asiento metal-metal. La válvula deberá llevar una varilla que indica la posición del pistón y por tanto el grado de apertura de la válvula. La válvula deberá incluir grifos porta manómetros para ensayos o pruebas. La válvula deberá incluir una válvula de aguja para poder controlar la velocidad de cierre. La válvula de aguja deberá contar con tapa para prevenir el desajuste involuntario de la misma. La aguja no podrá ser ajustada sin abrir la tapa y retirar la placa de retención. La aguja deberá ser fe fácil remoción para permitir su limpieza.

El piloto que controla el funcionamiento de la válvula deberá tener un rango de regulación, será de fácil acceso y deberá ser posible que pueda ser retirado de la válvula mientras ésta se encuentra bajo presión. Deberá contar con diafragmas de cobre, tres resortes de acero inoxidable, sellos reemplazables y tornillo de regulación no menor de 0.75 pulgadas con contratuerca para evitar desajustes involuntarios. El cuerpo del piloto deberá ser tipo globo. El diámetro nominal del piloto (entrada, salida y asiento) deberá ser no inferior a 0.5 pulgadas. Las conexiones del piloto a la placa orificio deberán ser no inferiores a 0.5 pulgadas.

El piloto y todas las tuberías y conexiones necesarias para un funcionamiento adecuado deberán ser suministrados y montados con la válvula en fábrica. Todas las tuberías y conexiones deberán ser rígidas con un diámetro no inferior a 0.5 pulgadas.

Las válvulas de bola deberán ser instaladas en las tuberías de control para aislar completamente al piloto cuando las condiciones de mantenimiento o reparación lo requieran. El diámetro nominal de las válvulas de bola (entrada, salida y asiento) deberá ser no menor a 0.5 pulgadas.

El circuito de control deberá estar provisto de un filtro externo con grifo para limpieza de diámetro nominal no menor a 0.5 pulgadas, con el fin de proteger el piloto y las válvulas de aguja. El diámetro nominal de toda la tubería de control deberá ser no menor a 0.5 pulgadas.

La válvula estará diseñada de tal forma que se pueda reparar y desmontar sin tener que retirar de la conducción el cuerpo de la misma.

La válvula estará equipada con sistema anticavitación de doble canastilla de acero inoxidable para impedir que la presencia de cavitación desgaste el cuerpo de la válvula.

La válvula estará equipada con cilindros revestidos con teflón para impedir que partículas restrinjan el movimiento del pistón.

La válvula estará equipada con anti-retorno interno para interrumpir el flujo de retorno a través de la válvula.

La válvula incluirá un anti-retorno externo el cual permite, en caso que la presión se invierta, que la válvula se cierre a una velocidad controlada.

La válvula se abrirá para permitir el paso del flujo de retorno cuando la presión de entrada sea inferior a la presión de salida habitual.

La válvula estará equipada con piloto reductor de presión adicional.

La válvula vendrá con un piloto de mantenedor de presión para evitar que la presión de entrada descienda por debajo de un mínimo regulado.

MATERIALES Y DISEÑO

Las bridas de 250 libras deberán estar conformes con los estándares de ANSI con referencia al espesor de bridas y taladrado, así como al espesor de pared del cuerpo y las tapas.

La válvula deberá estar construida en hierro de fundición gris de primera calidad y sus partes internas construidas en bronce o acero inoxidable.

El hierro de fundición gris deberá estar libre de repliegues fríos, puntos defectuosos o esponjosos y cumplir con la norma ASTM especificación A-126 Clase B.

Las partes construidas en bronce deberán cumplir la norma ASTM especificación B-62.

Las partes construidas en acero inoxidable deberán cumplir la norma 303/304/316 / CF8M /.

Para diámetros 4” - 12”
El asiento de disco será en bronce.

Para diámetros 14” - 48”

El asiento de disco será de acero fundido en el núcleo con un anillo exterior de bronce.

Para todos los diámetros

El piloto externo será de bronce.
El pistón interno será de bronce.
El anillo de asiento será de bronce.
Las tuercas del eje serán de bronce.
Los platos superiores serán de bronce.
La camisa superior será de bronce.
El asiento de soporte será de bronce.
La varilla indicadora será de bronce.
El cilindro inferior será de bronce.
Los tubos externos serán de latón rígido.

El filtro será de bronce con malla de acero inoxidable.
Las válvulas de bola serán de paso total con palanca, eje y tuerca de acero inoxidable.
Las válvulas de bola deberán ser de paso total con eje, tuerca y palanca de acero inoxidable. El acero inoxidable deberá ser del tipo 303/304/316 / CF8M

Pintura

Todas las piezas de hierro fundido deberán ser revestidas en todos sus lados con por lo menos dos capas de resina sintética antioxidante y esmalte asfáltico.

PRUEBAS EN FÁBRICA

La válvula terminada debe ser ensayada en fábrica con base en las normas AWWA y ASTM correspondientes; adicionalmente una prueba hidrostática con mínimo 1.5 veces la presión nominal.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 4.10. MEDIDA Y PAGO DE VÁLVULAS, HIDRANTES Y ACCESORIOS

GENERALIDADES

Las válvulas de mariposa transportarán agua potable hasta una velocidad de 4.9 m/s, serán bridadas y diseñadas para soportar presión por ambos lados simultáneamente y garantizar hermeticidad en cualquier dirección (flujo bidireccional). Llevarán grabadas en el exterior e integral en el cuerpo de la válvula la marca, el diámetro nominal, la presión de trabajo garantizada y el material de fabricación del cuerpo. Deberán garantizar completa hermeticidad cuando estén cerradas y pérdidas de energía mínimas cuando estén abiertas.

Para su operación se deberá proveer la válvula con un reductor manual y un actuador eléctrico. Las válvulas deberán ser completamente nuevas y el fabricante deberá certificar el origen de cada una de las válvulas. Sus partes serán fabricadas de materiales nuevos y fuertes que ofrezcan seguridad de no sufrir desgastes. El cierre de la válvula deberá ser dextrógiro.

Las válvulas de mariposa llevarán grabadas en el exterior e integral en el cuerpo de la válvula la marca, el diámetro nominal, la presión de trabajo garantizada y el material de fabricación del cuerpo. Deberán garantizar completa hermeticidad cuando estén cerradas y pérdidas de energía mínimas cuando estén abiertas. Sus partes serán fabricadas de materiales nuevos y fuertes que ofrezcan seguridad de no sufrir desgastes.. El cierre de la válvula deberá ser dextrógiro.

Las válvulas de mariposa deberán ser diseñadas y fabricadas de acuerdo con lo indicado en las normas internacionales DIN 3354 - 2 ó AWWA C-504 (última edición), AWWA C 207. Se deberá presentar con el suministro un certificado de conformidad con la norma que se fabrica. Las bridas deben ser perforadas de acuerdo a AWWA C207 ó ANSI ó MSS SP 44, el CONTRATISTA debe entregar con su propuesta un dibujo donde se indiquen todas las medidas de la brida. En el formulario de precios se especificará el tipo de válvula mariposa según la posición del disco que debe ser doble excentricidad.

El cierre será dextrógiro, es decir, que la válvula cerrará cuando la rueda de manejo o la tuerca de operación (según se especifique) giren en el sentido de las manecillas del reloj. Estarán provistas de indicador de apertura y de topes que impidan que el mecanismo de cierre continúe avanzando cuando la válvula esté completamente abierta o cerrada.

El Contratista deberá suministrar a AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P , para su aprobación, las siguientes características garantizadas:

- Diámetro Nominal en mm.
- Presión Nominal en MPa (BAR).
- Presión de prueba en MPa (BAR).
- Gráfico de la curva del torque contra porcentaje de apertura.
- Gráfico de la curva de pérdida de cabeza contra el caudal.
- Gráfico de la curva de caudal contra porcentaje de apertura.
- Gráfico de la guía de cavitación.
- Fabricante.
- País de fabricación.
- Normas de fabricación de la válvula y las bridas.
- Materiales, indicando la norma, con que se van a fabricar las distintas partes:
- Cuerpo
- Disco
- Eje
- Asiento
- Otros
- Dimensiones completas y pesos de la válvula y accesorios.

Deben ser diseñadas para prevenir cualquier distorsión permanente del Cuerpo, cubierta o asientos. Además deben estar diseñadas y construidas para permitir la remoción fácil y el reemplazo de las partes operativas sin el uso de herramientas especiales o la remoción de las válvulas de la tubería.

El sello de las válvulas debe ser de fácil reemplazo y en material EPDM (Etileno -propileno -termo polímero) ó de mejor calidad. Las válvulas se usarán en posición horizontal.

MATERIALES Y DISEÑO

Cuerpo

El cuerpo de la válvula deberá ser largo de una sola pieza en fundición de hierro nodular ASTM A-536 Cl 60-40-18 ó DIN GGG-40, ó materiales superiores, las bridas que forman parte integral del cuerpo deben ser perforadas de acuerdo a AWWA C207 ó ANSI ó MSS SP 44 con la clase especificada en el pedido, el CONTRATISTA debe entregar con su propuesta un dibujo donde se indiquen todas las medidas de la brida.

Disco o mariposa

El disco deberá ser también de una sola pieza, de acero inoxidable ó fundición de hierro nodular ASTM A-536 Cl 60-40-18 ó DIN GGG-40, o materiales superiores con recubrimiento epóxico apropiado para agua potable. El disco será de diseño hidrodinámico bidireccional, de modo que su resistencia al flujo sea mínima en su posición de apertura total y libre de cavitación. Tendrá disposición de doble excentricidad con respecto al eje de la válvula, asegurando el menor desgaste del anillo de sello durante la operación de cierre y la tendencia natural del disco a permanecer en la posición cerrada aún si el eje de la válvula, por efectos de mantenimiento, se encuentra desacoplado temporalmente del mecanismo de accionamiento. El disco deberá ser bien redondeado y pulido para garantizar superficies de contacto adecuadas, además deberá estar libre de venas o ribetes externos que obstruyen el flujo o aumentan su resistencia.

Superficie de asiento en el cuerpo

La superficie de asiento en el cuerpo deberá ser de níquel soldado o anillo de acero inoxidable absolutamente resistente a la abrasión y al desgaste, con maquinado de alta precisión, totalmente liso y libre de poros.

Anillo de sello

Anillo hermetizante perfilado sinfín de caucho recambiable montado en el disco, completamente resistente al envejecimiento fabricado en caucho a base de etileno - propileno - termopolímero (EPDM), Neopreno ó Perbunan. Se fijará al disco por medio de segmentos retenedores de fundición nodular o acero inoxidable y tornillos prisioneros de acero inoxidable. El cambio del sello de caucho será posible sin desmontar el disco obturador, y será estanco en cualquier sentido del flujo.

Ejes

Para mantener el perfil hidrodinámico del disco y un bajo coeficiente de resistencia hidráulica, el disco estará acoplado al cuerpo por medio de ejes fabricados en acero inoxidable ASTM A276 Tipo 420 ó DIN X20 Cr13. La unión del eje/disco será fija al eje, y así evitar movimientos del disco. Los soportes de los ejes serán con buje. Los sellos de los ejes serán del tipo o-ring y estarán dispuestos de tal forma que garanticen completa hermeticidad tanto interna como externa.

PROTECCIÓN SUPERFICIAL

Las válvulas deberán estar protegidas interior- y exteriormente con un recubrimiento electroestático con plástico de resinas epóxicasó bien con dos capas de laca a base de poliaminoamidas epóxicas apropiadas para agua potable. De cualquier forma se deberá garantizar un mínimo de espesor de película seca de 150 □m como protección anticorrosiva.

CURVAS CON CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

Pérdida de carga

El diseño de las válvulas deberá producir la mínima pérdida de carga posible. El CONTRATISTA deberá adjuntar a su propuesta la curva de coeficiente de resistencia en función del ángulo de cierre y adicionalmente, una curva donde se muestre la velocidad del flujo en función de las pérdidas de cabeza.

Cavitación

El CONTRATISTA deberá indicar los límites de operación segura y libre de cavitación de las válvulas de mariposa, para lo cual se debe adjuntar en la propuesta la curva de cavitación en función de la presión aguas arriba y aguas abajo de la válvula ofrecida.

Velocidad máxima admisible de flujo

El diseño de la válvula deberá permitir que todos los elementos sean lo suficientemente rígidos, incluso el mecanismo de accionamiento, para que ésta pueda operarse contra la máxima presión nominal, actuando unilateralmente. Las presiones diferenciales menores a la presión nominal permitirán un aumento en la velocidad de flujo máxima admisible. El CONTRATISTA deberá adjuntar la curva de máxima velocidad de flujo admisible en función de la presión diferencial a través de la válvula.

Engranaje reductor

Las válvulas deberán suministrarse con un engranaje reductor del tipo tornillo sinfín - corona ó de segmento dentado y tornillo sinfín y deberá ser irreversible. Los engranajes serán maquinados con precisión para garantizar un funcionamiento suave. El tornillo sinfín en las posiciones extremas de abierto y cerrado estará dotado de topes mecánicos de final de carrera para garantizar una alta seguridad contra la rotura causada por fuerzas excesivas de maniobra.

Todo el conjunto de engranajes y sinfín, estará montado en una carcaza de hierro fundido resistente a la corrosión y con un grado de protección mínimo IP 67 además contar con una brida al final que permita el montaje de un actuador electrico. Tendrá también un indicador mecánico de la posición, y será libre de mantenimiento y deberá venir provisto con grasa de larga vida.

El mecanismo será calculado de tal forma que permita accionar la válvula por una volante (incluida) y un solo operario contra la máxima presión nominal actuando en un solo sentido.

En el extremo del eje del reductor se debe contar con una brida para montaje de actuador electrico.

PRUEBAS EN FÁBRICA DE VÁLVULAS

Todas las válvulas deberán ser probadas en fábrica, y deberán realizarse según los procedimientos indicados en la norma AWWA C-504 ó DIN 3230 Parte 3. Cada una de las válvulas deberá ser sometida a las siguientes pruebas en fábrica:

Prueba hidrostática en el cuerpo: mínimo 1.5 veces la presión nominal
Prueba de estanqueidad: mínimo 1 vez la presión nominal por ambos lados

De las pruebas realizadas en la fábrica, se deberá presentar el certificado correspondiente debidamente firmado por el fabricante.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION VALVULAS DE MARIPOSA	E.T. No. 4014

PLANOS Y CATÁLOGOS

El proponente deberá presentar además de las curvas características, los catálogos de las válvulas, plano de las bridas, de los engranajes reductores, de los actuadores ofrecidos, donde se puedan verificar las características técnicas garantizadas y las dimensiones de cada uno de los equipos. El proponente deberá presentar original y una copia del plano de la válvula donde se indiquen claramente las dimensiones y materiales principales de la misma. Cada una de las válvulas se deberá entregar con un manual de operación.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 4.10. MEDIDA Y PAGO DE VÁLVULAS, HIDRANTES Y ACCESORIOS

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y PURGA DE AIRE	E.T. No. 4015

GENERALIDADES

Las válvulas de admisión y purga de aire (ventosas) serán de doble cámara, bridadas y deberán diseñarse para que se abran siempre que la presión en la línea sea menor que la presión atmosférica local y además para que permanezcan abiertas y permitan la descarga del aire atrapado en la línea durante su llenado, después de lo cual se deberán cerrar.

Las válvulas deberán permitir la descarga del aire atrapado en la línea cuando ésta sea sometida a presión. Se deberá suministrar una llave de purga con el fin de someter a chequeo la operación de descarga de la válvula.

El diseño de esta válvula es el resultado de la combinación de la válvula de admisión y expulsión de aire con la válvula eliminadora de aire, en dos cuerpos ensamblados por medio de conexiones de tubería.

El fabricante debe haber producido válvulas para admisión y extracción de aire. Norma AWWA, por un mínimo de treinta 30 años.

Todas las partes de la válvula deberán diseñarse para una presión nominal igual a la presión de trabajo.

MATERIALES Y DISEÑO

Todos los componente internos de la válvula (TRIM) deben ser fabricados en acero inoxidable tipo 316, siendo la única excepción el sello elástico fabricado en BUNA N, que interactúa con los demás piezas internas para obtener un optimo sellado. Deben ser manufacturadas de acuerdo a la más reciente revisión del estándar AWWA C512.

Las válvulas serán de extremos bridados y deberán ser suministradas en los diámetros y para las presiones que se especifican en la Lista de Cantidades y Precios. Las bridas deben ser normalizadas por AWWA C-207.

Cuerpo de la válvula

La válvula estará constituida por un cuerpo y una tapa que aloja la tobera y el sello, y un elemento sellador por flotación esférica, elaborado con: hierro dúctil Norma ASTM A536 para el cuerpo, bronce para la tobera, acero inoxidable para la esfera y neopreno para el sello.

Las válvulas bridadas deben tener un acabado completo en la cara de las bridas y barrenadas acorde al estándar ANSI B16.1 Clase 125 ó Clase 250.

Asiento de la válvula

El asiento deberá ser elástico en neopreno para proveer un efectivo sello con las partes en acero inoxidable.

Flotador

El flotador debe ser fabricado en acero inoxidable tipo 316.

Tobera

La tobera debe ser elaborada en acero inoxidable tipo 316, para desempeño fidedigno.

Pintura

Todas las superficies de la válvula deben estar limpias, secas y libres de grasa antes de aplicar la pintura.

El interior de la válvula debe tener 3-5 mils de epoxica aprobado por ANSI/NSF61. El exterior debe tener un imprimador universal.

Todas las válvulas serán probadas hidrostáticamente. La presión de prueba hidrostática de la válvula se hará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal en cada caso.

La válvula terminada debe ser ensayada en fábrica. El CONTRATISTA debe adjuntar el protocolo de pruebas en fábrica para cada válvula suministrada.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 4.10. MEDIDA Y PAGO DE VÁLVULAS, HIDRANTES Y ACCESORIOS

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION VÁLVULAS DE CONTROL DE NIVEL	E.T. No. 4016

GENERALIDADES

La válvula de control de nivel operada por piloto hidráulico cerrará cuando el nivel de agua en un depósito alcance su punto máximo para prevenir desbordamiento y abrirá cuando el nivel de agua en el depositó sea inferior al nivel máximo, si las condiciones de presión a la entrada de la válvula así lo permiten. La válvula de control de nivel deberá tener un funcionamiento modulante.

- Funcionamiento Modulante: Para aplicaciones en donde la presión de entrada es por lo menos 20 PSI superior a la presión de salida. Aplicaciones donde se disipa energía en el tanque. Común en tanques a nivel.

- Funcionamiento No-Modulante: Para aplicaciones en donde la diferencial de presión es inferior a 20 PSI. Común en tanques elevados.

La válvula de control de nivel operada por piloto hidráulico será resistente, con diámetro indicado en planos, bridas de 250 libras y un diseño de cuerpo en globo y tendrá un asiento único de diámetro igual al diámetro de la entrada y salida de la válvula.

La válvula deberá estar construida en hierro dúctil de primera calidad y sus partes internas construidas en bronce o acero inoxidable. El hierro debe cumplir con la norma ASTM especificación A-126 Clase B. Las partes construidas en bronce deberán cumplir la norma ASTM especificación B-62.

Las partes construidas en acero inoxidable deberán cumplir la norma 303/304/316 / CF8M /.La válvula de control de nivel operada por piloto hidráulico será totalmente montada en bronce, mandada mediante un piloto externo, con un pistón interno de movimiento libre de flotación (actuado sin resortes, diafragmas o levas).

Para diámetros 4” - 12” : El asiento de disco será en bronce.

Para diámetros 14” - 48” : El asiento de disco será de acero fundido en el núcleo con un anillo exterior de bronce.

Para todos los diámetros:

- El piloto externo será de bronce.
- El pistón interno será de bronce.
- El anillo de asiento será de bronce.
- Las tuercas del eje serán de bronce.
- Los platos superiores serán de bronce.
- La camisa superior será de bronce.
- El asiento de soporte será de bronce.
- La varilla indicadora será de bronce.
- El cilindro inferior será de bronce.
- Los tubos externos serán de latón rígido.
- El filtro será de bronce con malla de acero inoxidable.
- Las válvulas de bola serán de paso total con palanca, eje y tuerca de acero inoxidable.
- El acero inoxidable deberá ser del tipo 303/304/316 / CF8M.
- Los cilindros inferior y superior serán de bronce y revestidos de teflón. El teflón será aplicado en dos partes: una parte es una capa de teflón con un espesor mínimo de 5 mils. La segunda capa será un acabado de teflón TFE con un espesor mínimo de 5 mils, para un espesor total mínimo de al menos 10 mils.
- El pistón deberá tener un desplazamiento no menor al 25% del diámetro del asiento.

Para una correcta alineación (para evitar la acción del empuje lateral y el agarrotamiento del pistón), el pistón deberá ser guiado tanto por encima como por debajo del asiento a una distancia de al menos el 75% del diámetro del asiento.

El pistón deberá llevar un obturador de cierre amortiguado de manera que habrá un cambio gradual en el área de paso del flujo en el momento que el pistón de la válvula se aproxima al asiento. El obturador de cierre amortiguado se moverá con el pistón para provocar la pérdida de carga mínima cuando la válvula esté totalmente abierta, así como para garantizar un cierre eficaz.

La válvula deberá tener empaques de material blando idóneo a juicio de la fábrica para obtener un cierre hermético e impedir la fricción o asiento metal-metal.

La válvula deberá llevar una varilla que indica la posición del pistón y por tanto el grado de apertura de la válvula.

La válvula deberá incluir grifos portamanómetros para ensayos o pruebas.

La válvula deberá incluir una válvula de aguja para poder controlar la velocidad de cierre.

La válvula de aguja deberá contar con tapa para prevenir el desajuste involuntario de la misma. La aguja no podrá ser ajustada sin abrir la tapa y retirar la placa de retención. La aguja deberá ser fe fácil remoción para permitir su limpieza.

El piloto que controla el funcionamiento de la válvula deberá tener un rango de regulación, será de fácil acceso y deberá ser posible que pueda ser retirado de la válvula mientras ésta se encuentra bajo presión. Deberá contar con diafragmas de cobre, tres resortes de acero inoxidable, sellos reemplazables y tornillo de regulación no menor de 0.75 pulgadas con contratuerca para evitar desajustes involuntarios. El cuerpo del piloto deberá ser tipo globo. El diámetro nominal del piloto (entrada, salida y asiento) deberá ser no inferior a 0.5 pulgadas. Las conexiones del piloto a la placa orificio deberán ser no inferiores a 0.5 pulgadas.

El piloto y todas las tuberías y conexiones necesarias para un funcionamiento adecuado deberán ser suministrados y montados con la válvula en fábrica. Todas las tuberías y conexiones deberán ser rígidas con un diámetro no inferior a 0.5 pulgadas.

Las válvulas de bola deberán ser instaladas en las tuberías de control para aislar completamente al piloto cuando las condiciones de mantenimiento o reparación lo requieran. El diámetro nominal de las válvulas de bola (entrada, salida y asiento) deberá ser no menor a 0.5 pulgadas.

El circuito de control deberá estar provisto de un filtro externo con grifo para limpieza de diámetro nominal no menor a 0.5 pulgadas, con el fin de proteger el piloto y las válvulas de aguja. El diámetro nominal de toda la tubería de control deberá ser no menor a 0.5 pulgadas.

La válvula estará diseñada de tal forma que se pueda reparar y desmontar sin tener que retirar de la conducción el cuerpo de la misma.

La válvula estará equipada con piloto de apertura diferida para permitir que la válvula se mantenga cerrada hasta que el nivel de agua en el depósito alcance a un nivel bajo predeterminado.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION VÁLVULAS DE CONTROL DE NIVEL	E.T. No. 4016

Las bridas de 250 libras deberán estar conformes con los estándares de ANSI con referencia al espesor de bridas y taladrado, así como al espesor de pared del cuerpo y las tapas.

Todas las piezas de hierro dúctil deberán ser revestidas en todos sus lados con por lo menos dos capas de resina sintética antioxidante y esmalte asfáltico

La válvula terminada debe ser ensayada en fábrica. El CONTRATISTA debe adjuntar el protocolo de calidad del fabricante para cada válvula suministrada

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 4.10. MEDIDA Y PAGO DE VÁLVULAS, HIDRANTES Y ACCESORIOS

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION VÁLVULA ANTICIPADORA DE GOLPE DE ARIETE	E.T. No. 4017

GENERALIDADES

El fluido de trabajo es agua potable fría, con temperatura promedio de 10 a 25 grados centígrados. Operarán a la intemperie, inundadas, enterradas ó localizadas en cámaras subterráneas sin afectarse su normal funcionamiento.

Deberán soportar presión por ambos lados (aguas abajo y aguas arriba) simultáneamente, y en forma alternada.

En el exterior e integrado con el cuerpo de la válvula deberán estar grabados claramente la marca, el diámetro, la dirección del flujo y la presión de trabajo máxima garantizada.

Normalmente se instalará en forma horizontal, no obstante en caso de requerirse se podrá instalar en forma vertical sin afectar su operación y funcionamiento.

La Brida es un componente integral del cuerpo y el diámetro de la brida debe ser el mismo diámetro interno solicitado para la VRPs. No se admitirán VRPs que no cumplan con lo anterior.

La válvula estará diseñada de forma que se pueda reparar y desmontar sin tener que retirar de la conducción el cuerpo de la misma, ni requerir herramientas especiales. La válvula tendrá tomas antes y después, para facilitar medición de presiones.

La válvula debe poseer un sistema de salida que produzca unas pérdidas elevadas de presión con ausencia de cavitación.

Las válvulas deberán ser diseñadas para soportar presión por uno o ambos lados simultáneamente. Para estas condiciones de trabajo deben garantizarse ausencia de cavitación, dotadas de cilindros anticavitantes y suministrar memorias de cálculo que comprueben la protección de las válvulas.

El diámetro debe entenderse como nominal de la tubería en la que se van a instalar las válvulas, pero el proponente, según las condiciones de operación y el estudio de cavitación que elabore para cada una, podrá recomendar un diámetro más apropiado si así lo cree conveniente.

El diseño de los órganos disipadores y anillos de asiento debe ser de tal forma que permita su intercambio con otros modelos, con el fin de lograr adaptar la válvula a condiciones de servicio diferentes a las iniciales, aún después de la instalación de la tubería.

A la salida de las estaciones de bombeo, en cada una de las impulsiones se instalarán válvulas anticipadoras de golpe de ariete con el arreglo de tuberías y accesorios que se muestra en los planos. La válvula anticipadora de golpe de ariete debe tener los siguientes pilotos de control automático:

- Piloto hidráulico de alta presión, que se actúa cuando se presente alta presión en las línea y se cierra cuando la sobre presión cesa.
- □□Piloto hidráulico de baja presión, el cual actúa en descensos súbitos de presión que suelen suceder un momento antes del golpe de ariete.
- □□Piloto eléctrico, el cual se actúa cuando hay suspensión súbita de la energía (apagado de las bombas por corte en el fluido eléctrico) y no se accionan los pilotos hidráulicos.
- Construcción con pistón diferencial. (Para operación sin incluir esfuerzos excesivos en las partes móviles)

MATERIALES Y DISEÑO

Cuerpo y Tapa

Toda la estructura de la válvula principal debe estar fabricada en hierro de fundición gris (hierro fundido) de primera calidad libre de repliegues, puntos defectuosos ó esponjosos, según norma ASTM

A-126 Clase B. Carbono total 3,46%. ó acero inoxidable AISI 302 según la norma "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes", o X 15 Cr Ni 18 9, según la norma "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes".

Para el caso de válvulas operadas por Pistón, estás deberán tener dos tapas una superior y otra inferior, para formar dos cámaras separada por un asiento y poder facilitar el mantenimiento. VRP.

Elementos de fijación (tornillos y tuercas)

Todos los elementos mecánicos que se utilicen interna o externamente para fijación deben ser en acero inoxidable AISI 304 ó ASTM A 193 ó A 743 ó AISI 303 según la norma "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes", o X 5 Cr Ni 18 9 (Material 1.4305), según la norma "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes", o acero inoxidable 18-8 según "ASTM A351 Standard specification for castings, austenitic, austenitic-ferritic (Duplex), for pressure-containing parts".

Conjunto obturador (trim central)

Tipo pistón

El funcionamiento de las válvula tipo pistón, como su nombre lo indica, es un pistón que se desplaza gracias a las fuerzas hidráulicas que se generan dentro de la válvula. Es un funcionamiento 100% hidráulico y no necesita de resortes, palancas ni electricidad.

El Pistón será de movimiento de flotación libre, actuado sin resortes, muelles ni diafragmas. El asiento del Pistón es único y de diámetro igual al diámetro de la entrada y salida de la válvula.

Para válvulas que operan con Pistón, el eje de la válvula debe estar guiado por lo menos con dos bujes alojados uno en la tapa superior y otro en la parte inferior del cuerpo para garantizar su verticalidad o en su defecto por un sistema que garantice este mínimo resultado o lo mejore.

El pistón deberá posarse sobre un asiento y tendrá que asegurar un cierre eficaz. La válvula deberá tener empaquetaduras para asegurar un cierre hermético e impedir la fricción metal - metal ó asiento metal - metal.

Para válvulas que operan con pistón, todo el conjunto del pistón, incluidos el eje (vástago central), platos superiores, platos inferiores y soportes del sello principal, debe ser fabricado en bronce según la norma "ASTM B-62 Standard specification for composition bronze orounce metal castings.

Indicador de Posición

La VRP deberá estar provista de un indicador de posición que indique el estado de apertura ó cierre de la misma y deberá construirse de un material resistente. Este elemento debe estar fabricado en bronce según "ASTM B-62 Standard specification for composition bronze orounce metal castings.

Válvula piloto o piloto reductor

El cuerpo será tipo globo de bronce fundido ASTM B61 o ASTM B62. Los resortes serán de acero inoxidable AISI 302 Ó AISI 304. Los tornillos y contratuercas exteriores serán de bronce ASTM B61 o ASTM B62. Los diafragmas serán de cobre para evitar deformaciones aceleradas.
La válvula piloto será accionada por tornillo con tuerca de ajuste.

Válvula de aguja

En el cuerpo debe estar grabado flecha con dirección de flujo.
Dimensiones: ½ “
Tipo de unión: Roscada macho-hembra.
Material: cuerpo en Bronce ó acero.
El vástago interno de la válvula debe ser en bronce ó acero

Filtro del sistema de control

La tubería de la línea piloto ó control debe contar con un filtro de fácil verificación, que evite su obstrucción o la del agujero restrictivo, este filtro debe estar por fuera del cuerpo de la válvula reductora de presión y debe poderse cambiar con solo cerrar las válvulas de bola aisladoras del sistema de control.

La carcasa del filtro debe estar fabricada bronce ASTM B-62 Standard specification for composition bronze orounce metal castings. El elemento debe ser resistente a presiones de mínimo 1 MPa (150 psi).

La malla del filtro debe estar fabricada en acero inoxidable AISI 304 según la norma "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes", o X 15 Cr Ni 18 9, según la norma "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes". El filtro debe tener purga para mantenimiento de limpieza .

TUBERÍA Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

Todas las conexiones del cuerpo de la válvula y su sistema de control se deben realizar mediante conexiones (acoples) en material metálico de diámetro de ½” y/o mangueras en material flexible resistentes a la corrosión y a las presiones de trabajo, como mínimo 150psi.

Racores y ductos de conexión de la línea de control

Todos los racores utilizados para realizar las conexiones del sistema de control, deben ser de bronce C84400 según "ASTM B584 Standard specification for copperalloy sand castings for general applications" o bronce según "ASTM B62 Standard specification for composition bronze orounce metal castings". Las roscas deben ser del tipo NPT, cumpliendo con los requisitos de la norma "ANSI/ASME B1.20.1. Pipe threads, general purpose, inch".

Las conexiones deben realizarse con tubería de ½” en cobre ó mangueras flexibles, resistentes a las condiciones del medio ambiente y a la corrosión, y que soporten presiones de mínimo 1 MPa (150 psi).

Grifos de aguja

En el cuerpo debe estar grabado flecha con dirección de flujo.
Dimensiones: 1/2”
Tipo de unión: Roscada macho-hembra.
Válvula tipo bola.
Material: cuerpo en acero inoxidable.
Rosca tipo NPT.

PINTURA
La válvula debe estar protegida contra corrosión, tanto interior como exteriormente con un recubrimiento epóxico, que cumpla con lo estipulado en las normas "AWWA C550 Protective interior coatings for valves and hydrants" o “DIN 3476 Valves and fittings for untreated and potable water-protection against corrosión by internal epoxy coating of coating powders (P) or liquid varnishes (F)-requirements and tests".

Las pinturas utilizadas deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma "NSF/ANSI 61 Drinking wáter system components –health effects".

ENSAYOS DEL FABRICANTE

La válvula terminada deberá ser ensayada en fábrica con base en las normas AWWA y ASTM correspondientes y las pruebas y ensayos podrán ser presenciados por personal técnico de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P . El Contratista durante la ejecución del contrato debe entregar con cada válvula, los resultados de los ensayos de prueba en fábrica (protocolos de prueba en fábrica) y AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P se reserva el derecho de ensayar las válvulas que considere necesario.

Prueba del cuerpo
Con la válvula parcialmente abierta y los controles aislados la válvula deberá soportar una presión interna hidrostática equivalente a dos veces la máxima presión de diseño de la válvula durante no menos de 5 minutos.

Prueba hidrostática:
Con la válvula cerrada y los controles en posición de funcionamiento, la válvula se someterá a una presión 1,5 veces su presión nominal por lo menos durante 5 minutos.

Pruebas de estanquidad del asiento
La válvula cerrada deberá soportar la presión máxima de cierre durante al menos 5 minutos.

Pruebas de ajuste y funcionamiento:
El piloto reductor estará ajustado a la presión a mantener según las especificaciones, pero se puede modificar en la instalación, dentro del rango de trabajo de la misma.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 4.10. MEDIDA Y PAGO DE VÁLVULAS, HIDRANTES Y ACCESORIOS

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION HIDRANTES	E.T. No. 4018

GENERALIDADES

Los hidrantes serán del tipo Tráfico o Milán, diseñados para una presión de servicio de mínimo 150 psi, según planos. Los aspectos generales relativos a materiales de construcción, diseño de las partes y sus materiales, dimensiones, diámetros y espesores de pared, fabricación, inspección, ensayo y rechazo, marcaje y despacho y demás reglamentaciones aplicables al control de calidad de los hidrantes para servicio en redes de acueducto, serán regidos por la última revisión de la Norma AWWA C502 y por la norma NTC 2702.

Todos los hidrantes llevarán una válvula auxiliar de compuerta y se instalará sobre la tubería de que conecta la red de distribución con el hidrante. Esta tubería se ceñirá a las normas establecidas en estas especificaciones y su diámetro será igual al del hidrante.

Los hidrantes se instalarán según RAS-2000 y Norma AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P., aproximadamente a 10 metros de la intersección de los paramentos, en zona verde o en el andén sin interferir los accesos a viviendas, así: en el andén, a una distancia máxima a 0,30 m entre el borde exterior del andén y el eje del hidrante; en la zona verde a una distancia mínima de 0,50 m del borde exterior del cordón.

Los hidrantes con dos boquillas en ángulo de 90º deben colocarse de manera que estas formen ángulo de 45º con el cordón, los de tres boquillas deben quedar con la boquilla mayor hacia el cordón. El hidrante debe quedar vertical y la altura de las bocas sobre el nivel del piso será de 0.40 m.

Se instalarán alejados de obstáculos que impidan su correcto uso en caso de incendio y que al ser utilizados como descargas no ocasionen problemas a los vecinos. La base del hidrante se asegurará con un anclaje de concreto. En la E.T. No. 1600 Anexos se presenta el esquema de localización de hidrantes según Norma AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

Los hidrantes serán protegidos exterior e interiormente según la norma AWWA C 550.

La parte superior del hidrante se pintará, de acuerdo con su descarga y siguiendo las normas internacionales, así:

Rojo Descargas entre 0 y 31.5 lts/s
Amarillo Descargas entre 31.5 y 63.0 lts/s
Verde Descargas mayores de 63.0 lts/s

Los hidrantes llevarán grabados en relieve los siguientes datos: marca, diámetro y presión de trabajo.

Con anterioridad a la instalación, se inspeccionarán todos los hidrantes para detectar posibles roturas en el material y verificar las condiciones de servicio de los elementos que lo componen. Si la válvula del hidrante resulta defectuosa el Contratista deberá reponerla a su costa.

La ubicación de los hidrantes se hará de acuerdo con lo mostrado en los planos de construcción o según las indicaciones del INTERVENTOR. Se colocarán en posición vertical y con el eje de la salida principal orientado perpendicularmente al eje de la calle, de manera que el eje del orificio más bajo esté por lo menos 0.30 cm sobre la superficie final del andén o según lo que ordene el INTERVENTOR o las especificaciones de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

La válvula, la tee, el codo o los codos de 90º, las uniones y niples de montaje y la torre hidrante, deberán asegurarse firmemente mientras se hacen las conexiones. Cada elemento deberá anclarse por separado, de manera que la tubería no soporte el peso del accesorio. No habrá medida ni pago por separado por el suministro e instalación de estos elementos y su costo deberá incluirse en los correspondientes ítem de suministro e instalación de hidrantes.

El hidrante terminado debe ser ensayado en fábrica. El CONTRATISTA debe adjuntar el protocolo de calidad del fabricante para cada hidrante suministrado.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

VER E.T. No. 4.10. MEDIDA Y PAGO DE VÁLVULAS, HIDRANTES Y ACCESORIOS

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	MEDIDA Y PAGO DE VÁLVULAS, HIDRANTES Y ACCESORIOS	E.T. No. 4019

La unidad de medida para el suministro de lás válvulas, hidrantes y accesorios será la unidad (UN) suministrada a satisfacción de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P., de acuerdo con lo estipulado en las Especificaciones Técnicas. Su precio unitario debe incluir los costos de suministro de la válvula, transporte, recubrimientos, tornillería, equipos, ensayos y todos los trabajos y materiales necesarios para su correcto suministro e instalación, según especificaciones.

La unidad de medida para el suministro de hidrantes será la unidad (Un) y deberá incluir transporte, equipos, mano de obra y el suministro de todos los accesorios necesarios para su instalación, se consideran como accesorios para los hidrantes la tee, los codos, las uniones y niples y en general los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento del hidrante.

El anclaje de las válvulas será pagado por metro cúbico (m3) de concreto vaciado en sitio. Los anclajes son las obras en concreto, necesarias para asegurar las tuberías o accesorios con el fin de evitar su desplazamiento por empuje lateral, axial o vertical. La resistencia del concreto utilizado será la indicada en los planos de construcción o lo indicado por el INTERVENTOR, y en ningún caso será menor de 140 Kg/cm². El Contratista construirá los anclajes de acuerdo con los esquemas y planos suministrados por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. El Contratista deberá colocar un fieltro asfáltico o un polietileno grueso entre la tubería o accesorio y el concreto, para impedir la abrasión.

Las tarjetas de referenciación debidamente elaboradas se pagarán por unidad (un). El precio de las tarjetas de referenciación incluye la mano de obra, herramientas y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta y oportuna elaboración y entrega de éstas a la INTERVENTORÍA.

Las correcciones requeridas por mala elaboración correrán por cuenta del Contratista.

El suministro e instalación de válvulas, hidrantes, accesorios, anclajes, tarjetas de referenciación será pagado de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	RETIRO DE TUBERÍA, VÁLVULAS E HIDRANTES	E.T. No. 4020

GENERALIDADES

Se refiere este numeral al retiro de tuberías, válvulas o hidrantes de acueducto de varios diámetros. El Contratista retirará las tuberías, las válvulas o los hidrantes que se indican en los planos o los que señalen la Interventoría y las transportará hasta el sitio determinado por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P., donde le expedirán un recibo que debe ser presentado al INTERVENTOR. Para el retiro y transporte de las tuberías, las válvulas o los hidrantes se tomarán los cuidados necesarios a fin de evitar su deterioro.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

El valor correspondiente al pago por retiro de los materiales existentes se encuentra intrínseco dentro de la medida y forma de pago de la instalación de los nuevos accesorios y/o elementos que conforman el sistema de acueducto.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	EMPATES CON TUBERÍAS EXISTENTES	E.T. No. 4021

GENERALIDADES

Las interconexiones o empalmes con tuberías existentes se iniciarán con exploraciones (apiques) a partir de las cuales se elaborarán los dibujos de taller con despieces detallados. Para los empates a tuberías existentes (en funcionamiento en la actualidad), el CONTRATISTA deberá tener en cuenta en su propuesta que estos incluyen: corte de tubería, plomaduras, soldadura de cinturón de cierre o espigo o campana de tubería, en las juntas bridadas deberán tener el respectivo empaque de caucho con lona y estás bridas se unirán con pernos y manejo de agua, grúas, retroexcavadora, pulidoras, instalación de accesorios, demolición de anclajes existentes, retiro de tapones en las tuberías instaladas, mano de obra calificada y actividades necesarias para la correcta ejecución de los empates de acuerdo con las Normas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P., los planos respectivos y las instrucciones del INTERVENTOR.

Las uniones mecánicas son normalmente utilizadas para la ejecución de empalmes a tuberías existentes o en la reparación de daños en la red. Dependiendo del material de las tuberías a empalmar o reparar, se empleará el tipo de unión según se especifica a continuación:

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en los siguientes numerales:

UNIONES DE REPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN, PARA EMPALMES

Se especifican uniones mecánicas para empalmar tuberías de diámetros exteriores iguales, las cuales según el empalme serán: PVC de construcción o reparación según norma NTC 2295, uniones de reparación en hierro dúctil según norma ISO 2531 o AWWA C 219 para uniones fabricadas en acero al carbón o inoxidable, hierro dúctil o maleable.

Las uniones y sus empaques serán fabricados para una presión de trabajo mínima de 1,40 MPa. (200 psi.) y probadas a presiones de 2,45 MPa. (350 psi.). Cuando se utilicen uniones con elementos metálicos tendrán un recubrimiento anticorrosivo según las especificaciones de la norma AWWA C 550, los cuales además tendrán un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento.

UNIONES DE TRANSICIÓN PARA EMPALMES EN TUBERÍAS DE DIFERENTES MATERIALES.

Se especifican uniones mecánicas de transición para empalmar tuberías de materiales y diámetros exteriores iguales o diferentes. El empalme se realizará entre la tubería nueva que se va a instalar y la tubería existente que podrá ser en hierro dúctil (H.D.), hierro fundido (H.F.), hierro galvanizado (H.G.), plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) o en Asbesto cemento (E). Dichas tuberías, para el mismo diámetro nominal, normalmente tienen diferencias entre sus diámetros exteriores, las cuales serán absorbidas por estas uniones.

Las uniones y sus empaques serán fabricados según la norma AWWA C 219 para una presión de trabajo mínima de 1,38 MPa. (200 psi.) y probadas a presiones de 2,45 MPa. (350 psi.). El cuerpo de la unión interior y exteriormente, las bridas, contrabridas cuando sean necesarias, tornillos, tuercas, y demás elementos metálicos serán fabricados con un recubrimiento anticorrosivo según las especificaciones de la norma AWWA C 550, el cual tendrá un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento. En caso de no cumplir con esta norma, los tornillos, tuercas y arandelas se exigirán en acero inoxidable.

PROGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DE LOS EMPALMES

Se elaborará previamente un programa de ejecución del empalme para acometer preferiblemente en horas nocturnas de fin de semana. Con base en el dibujo de taller, previamente aprobado por el INTERVENTOR, se procederá a ubicar en el sitio del empalme la totalidad de las tuberías, accesorios, equipos y herramientas necesarios para ejecutar el empalme sin interrupciones.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	EMPATES CON TUBERÍAS EXISTENTES	E.T. No. 4021

Durante todo el transcurso de ejecución del empalme deberá estar presente el INTERVENTOR y el Ingeniero responsable de la firma CONTRATISTA.

Antes de proceder a efectuar el relleno, se establecerá muy lentamente el flujo y se comprobará la hermeticidad del empalme. Aprobado el empalme por parte del INTERVENTOR en todos sus aspectos mecánicos, hidráulicos y operativos, se procederá a restablecer el servicio.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida de pago será la unidad por empalme con tuberías existentes realizado. Incluye suministro e instalación de 1m de tubería y 2 uniones, la mano de obra, equipos y demás, necesarios para el empate.

Los empalmes con tuberías existentes serán pagados de acuerdo con el valor unitario consignado en el formulario de precios unitarios, los cuales incluyen equipo, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección y utilidad del CONTRATISTA.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MACROMEDIDORES DE CAUDAL	E.T. No. 4022

GENERALIDADES

El Macro medidor a suministrar e instalar es para agua de grandes consumos, sistema de velocidad, transmisión magnética Clase Metrológica MID R80, tipo hélice woltmann, esfera seca, pre-equipado para sistemas de lectura remota AMR.

Incluir el Kit de contra bridas, tornillos tuercas, arandelas y empaques para el Macro medidor.

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE MODELO

Todos los medidores a instalar en la cuidad Barrancabermeja, deberán tener APROBACION PROPIA DE MODELO emitido por un organismo ó instituto de metrología reconocido y competente para emitir la respectiva certificación de aprobación de modelo. En todo caso el certificado de aprobación de modelo deberá ser propio del medidor que se presenta y con su vigencia actualizada.

GARANTÍA.

El medidor deberá ser garantizado el correcto funcionamiento por un período igual a la garantía otorgada por el fabricante de estos bienes, el cual en todo caso no será inferior a un (1) año y deberá entregarse certificación por escrito al momento de solicitar la instalación de los mismos.

CARACTERISTICAS TECNICAS

El CONTRATISTA deberá entregar con cada medidor de caudal que suministre la siguiente información:

DATOS DE IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN
Denominación
Modelo
Descripción del equipo y principios de funcionamiento
Restricciones en calidad de agua, velocidad, presión
Normas de referencia
Grado de exactitud/precisión/sensibilidad
Tamaños y rangos de trabajo
Caudal máximo y mínimo

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
Tamaño nominal
Dimensiones
Peso total
Componentes
Especificación de los componentes
Accesorios
Especificación de los accesorios

REGLAS DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN
Restricciones en cuanto a temperatura, energía eléctrica
Requisitos para la tubería donde se va a instalar el equipo
Montaje y desmontaje del equipo
Colocación en funcionamiento
Criterios de operación de rutina

REGLAS DE MANTENIMIENTO

Periodicidad de verificación y mantenimiento del equipo
Mantenimiento rutinario
Desmontaje y montaje en taller
Reglas para localizar defectos
Limpieza, protección y pintura
Cambio de piezas
Calibración y ajustes
Lubricación
Pruebas

REGLAS GENERALES
Embalaje
Carga
Transporte
Descarga
Almacenaje

En general se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones para la instalación de macromedidores:

- Los medidores no se deben instalar en puntos altos de la tubería donde pueda acumularse aire.
- La tubería debe estar siempre llena de agua
- Las uniones de las bridas no deben proyectarse dentro de la tubería.
- La tubería y el visor deben colocarse en plano horizontal.
- Se debe utilizar un paso directo para el medidor con el objetivo de evitar interrupciones cuando se efectúe mantenimiento o cambio.
- Los medidores no deben quedar sujetos a esfuerzos mecánicos, deben protegerse contra la acción de agentes físicos.
- Los medidores deben protegerse contra la variación considerable de presión y golpe de ariete.
- Se debe evitar la circulación del agua en sentido contrario al previsto.
- La instalación debe contar con los equipos requeridos para proteger el medidor.

Los macromedidores a suministrar e instalar es para agua de grandes consumos, sistema de velocidad, transmisión magnética Clase Metrológica MID R80, tipo hélice woltmann, esfera seca, pre-equipado para sistemas de lectura remota AMR.

Los Macromedidores de flujo, deben cumplir como mínimo con las siguientes características técnicas:

Datos Técnicos:

PARA MICROMEDIDORES DE 2”, 2½”, 3”, 4”, 5”, 6”, 8”, 10”, 12”, 16” y 20” CLASE B

CALIBRE Pulg.	CAUDAL NOMINAL Qn l/h	CAUDAL MAXIMO Qmax l/h	CAUDAL TRANSICION Qt l/h	CAUDAL MINIMO Qmin l/h	PRESION DE TRABAJO bar	LECTIRA MINIMA l	LECTURA MAXIMA M3
2”	15.000	30.000	3.000	450	16	1	10.000000
21/2””	25.000	50.000	5.000	750	16	1	10.000000
3”	40.000	80.000	8.000	1.200	16	1	10.000000
4”	60.000	120.000	12.000	1.800	16	1	10.000000
5”	60.000	120.000	12.000	1.800	16	1	10.000000

6”	150.000	300.000	30.000	4.500	16	10	10.0000000
8”	250.000	500.000	50.000	7.500	16	10	10.0000000
10”	400.000	800.000	80.000	12.000	16	10	10.00000000
12”	600.000	1.200.000	120.000	18.000	16	10	10.00000000
16”	1.000.000	2.000.000	200.000	30.000	16	10	10.00000000
20”	1.500.000	3.000.000	300.000	45.0000	16	10	10.00000000

DIMENSIONES:

CALIBRE Pulg.	PESO Kg	LONGITUD L mm	ALTURA A mm
2”	11,00	200	235
21/2””	13,00	200	235
3”	14,50	225	255
4”	17,50	250	265
5”	22,00	250	265
6”	44,00	300	325
8”	53,00	350	352
10”	105,00	450	470
12”	115,00	485	495
16”	190,00	640	640
20”	280,00	800	750

OTROS REQUISITOS

Por cada equipo suministrado se debe incluir como mínimo la siguiente información, en idioma español.

- Manual de operación.
- Manual de mantenimiento.
- Catálogos y manuales para operación e instalación del equipo.
- Capacitación en operación e instalación.

VERIFICACIÓN

El macromedidor se debe verificar totalmente para comprobar que cumple con lo especificado y que no presenta defectos apreciables en su terminado ni en su construcción.
Se debe verificar el 100% de los equipos entregados. Junto con la entrega de los equipos se debe anexar el Certificado de Aprobación del Modelo y carta de Garantía expedida por el fabricante o su representante comercial en el país.

Cámaras Protectoras
El montaje de estos equipos en tuberías subterráneas requiere de la construcción de una cámara para tráfico pesado, con impermeabilización y boca de inspección. En la figura adjunta se presentan las especificaciones correspondientes.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MACROMEDIDORES DE CAUDAL	E.T. No. 4022

Almacenamiento

Por ser equipos de precisión requieren un manejo cuidadoso en las labores de almacenaje; deberán ser colocados en sitios secos a temperatura ambiente.

CAPITULO	REDES DE ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	PRESENTACIÓN DE PLANOS DE OBRA CONSTRUIDA	E.T. No. 4023

GENERALIDADES

Este capítulo cubre los requisitos relacionados con el suministro del personal profesional y técnico, materiales y equipos necesarios para la elaboración y presentación de los planos en planta y perfil de acuerdo con los formatos y las indicaciones de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A. E.S.P, de las obras construidas, en donde se muestre la relación de todos los accesorios instalados y de todos los detalles de la obra realmente ejecutada. Establece, además, las normas para la medida y pago de tales trabajos.

El trabajo incluirá la elaboración y presentación de los planos en planta y perfil en un todo de acuerdo con los modelos suministrados por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A. E.S.P, en los cuales se muestren todos los detalles de la obra construida, la relación de accesorios instalados y detallados en el recibo de obra y de todos los detalles relacionados con la obra realmente ejecutada.

Una vez terminada la obra el CONTRATISTA entregará al INTERVENTOR y/o supervisor tres impresiones de los planos de obra ejecutada y debe presentar toda la información correspondiente grabada en un medio magnético en un formato *DWG y formato *SHP con el fin de retroalimentar el sistema de información de catastro de redes de acueducto, incluyendo todas las variaciones presentadas al diseño durante la ejecución del proyecto, con los siguientes requisitos:

Las dimensiones de los planos, distribución de márgenes, leyendas y convenciones que se deban usar están incluidas en las normas técnicas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P .

Es indispensable incluir las modificaciones aprobadas por el INTERVENTOR al proyecto inicial, y ejecutadas en el terreno, con todos sus detalles, además de la nomenclatura actualizada de tal manera que constituya un registro real de lo construido.

Los planos deben incluir los BMS que se utilizaron, así como su localización, y coordenadas respectivas, amarradas a los NP's del IGAC.

Los planos de obra construida se elaborarán en escala de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR.

Los planos deben incluir el tipo y clase de tubería utilizada, así como la cimentación de las mismas.

Toda la información incluida en los planos deberá ser previamente revisada y aceptada por el INTERVENTOR.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Esta actividad no tendrá medida ni pago por separado, los costos en que incurra el CONTRATISTA por este concepto deberán estar incluidos dentro de los gastos de administración del proyecto.

Los planos de obra construida, y demás detalles especificados en este capítulo, deberán ser entregados por el CONTRATISTA el día de la firma del Acta de Recibo Final de la Obra y de este hecho se dejará constancia en dicha acta. La presentación de la información especificada en este capítulo, es requisito indispensable para la liquidación del contrato.

CAPITULO	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIA TIPO FLEXIBLE	E.T. No.4024

GENERALIDADES

Esta actividad incluirá el suministro, manejo, colocación e instalación de acometida domiciliaria tipo flexible de 3x1/2"-3x3/4"-3"x1", 4"x1/2-4"x3/4-4"x1, 6"x1/2-6"x3/4-6"x1 ; Incluyendo micromedidor y caja con tapa de seguridad. Así mismo el suministro e instalación de los accesorios, uniones, (collares de derivación), tubería de polietileno, válvulas y otros elementos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad, también comprende la unión, limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de los elementos con sus correspondientes pruebas.

El Contratista Incluirá el suministro de las tuberías, accesorios. Incluirá toda la mano de obra, planta y equipo para la ejecución de todos los trabajos que sean necesarios, e instalación correcta de los elementos, de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones y con los alineamientos, pendientes y cotas que se den en terreno, y todos los demás trabajos que se requieran para completar la parte del trabajo.

Las tuberías serán en polietileno PFUAD de 20mm, 24mm, 32 mm, de alta densidad con alto o medio esfuerzo y seguirán la norma NTC 3664 o su equivalente ASTM D 3035 para conducción de fluidos a presión con base en el diámetro exterior controlado. La presión de trabajo será la establecida en planos. Estas tuberías serán suministradas bajo cumplimiento de la norma NTC 4585 (ISO 4427). Y cumplirá con los siguientes métodos de ensayo:

Dimensiones y tolerancias. NTC 3358
Resistencia hidrostática. NTC 3758 (ISO 1167)
Reversión longitudinal: NTC 4451-1

El contratista deberá cumplir con las demás especificaciones de trabajos, que complementen la ejecución, tales como cortes de pavimentos, excavaciones, llenos, manejo de aguas, señalización, etc.,; las cuales serán medidas y pagadas independientemente de acuerdo a las unidades y a los precios estipulados en la Lista de Cantidades y Precios.

PROCEDIMIENTO

a. Señalización
b. Corte y excavación en punto de derivación acometida domiciliaria.
c. Disponer los materiales, equipos y herramientas necesarias para la ejecución.
d. Suministro e Instalación de los accesorios, tubería de polietileno de alta densidad en el diámetro requerido, uniones, collar de derivación, registro antifraude, Acople PE 20 mm, registro de incorporación (en bronce o PVC) Acople PE 20 mm, registro (en bronce o PVC) de bola, micromedidor, tapa micromedidor con ventanilla-sistema de seguridad , cajilla con tapa en HD antifraude.
e. Verificación de la calidad del trabajo ejecutado.
f. El sitio debe quedar libre de sobrantes.

ESPECIFICACIONES OTROS MATERIALES:

Los siguientes materiales deben cumplir con los parámetros establecidos en las Normas RAS 2000 Titulo B Numeral B.7.6.12

Accesorios

REGISTRO INCORPORACIÓN 1/2” NPT EXTERIOR x PE-AL-PE O PE 20 mm O PF+UAD

REGISTRO DE CONTROL ½" NPT INTERIOR x ½" NPT INTERIOR

REGISTRO DE CORTE ANTI-FRAUDE ½" NPT INTERIOR x PE-AL-PE- O PE 20mm

REGISTRO DE CORTE ANTI-FRAUDE ½" NPT INTERIOR x ½" NPT INTERIOR

CONECTOR PARA MEDIDOR DE AGUA M ½" NPT x ¾" NPS

CAJILLA DE SEGURIDAD PARA ACOMETIDA DOMICILIARIA.

Generalidades

Las tapas no deben presentar defectos que afecten su condición para el uso. El proveedor debe garantizar mediante su propio diseño y cálculo, que la construcción de las tapas cumple con los requisitos de resistencia especificados en el método de prueba. Las tapas deben garantizar compatibilidad con sus asientos, esto es, estabilidad y ausencia de ruido cuando están en uso bajo cargas de tráfico pesado; puede lograrse mediante mecanizado de las superficies de contacto, uso de soportes elásticos, diseño de apoyos en tres puntos o por cualquier otro método que asegure el cumplimiento de este requisito. Las tapas deben tener un sistema de cierre fácil de manipular.

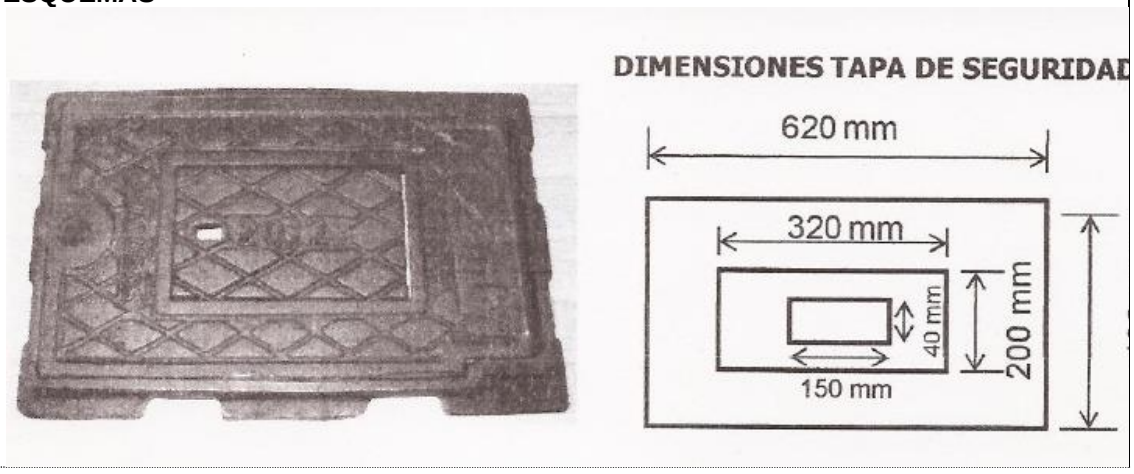
MATERIALES

Las cajas deben estar fabricadas con las características que se describen a continuación:

- Tapa en hierro dúctil según la norma ASTM A 356 y caja en polipropileno de alta densidad.
- Peso total máximo HD: 7.3 kg
- Tapa móvil con sistema antifraude en hierro nodular ASTM A 356
- Resistencia a la flexión: 1500 kgf. Que evite la rotura por impacto
- Tornillo de seguridad en bronce alojado totalmente dentro del orificio dl marco para dificultar su manipulación
- Debe tener una llave especial que permita la manipulación de la caja.
- Pasadores en acero 3/8"
- Ventanilla de lectura de consumo

Rotulado: Todos los productos deben tener una identificación en relieve, con la siguiente información: Lote de producción o fecha de fabricación, La leyenda empresa de acueducto, el logo símbolo de la referencia, marca registrada, logotipo o nombre del fabricante.

ESQUEMAS



Medida y forma de pago:

La medida para efectos de pago será la unidad (UND) de acometida domiciliaria tipo flexible del diámetro incluye collar de derivación, registro incorporado, dos adaptadores PFUAD, tubería de polietileno de alta densidad, registro antifraude, válvula de control, así como el micromedidor, caja con tapa seguridad, mano de obra, herramientas, equipos y otros materiales necesarios; incluida las pruebas de verificación; para cualquiera de las opciones o tipos de tubería que se requieran.
Se medirá y pagará de acuerdo con las unidades y a los precios estipulados en la Lista de Cantidades y Precios.

CAPITULO	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS ACUEDUCTO	C.4000
ACTIVIDAD	SUMINISTRO E INSTALACION DE MICROMEDIDORES DE CONSUMO (Incluye registro, válvula antifraude y Micro medidor MID – R160 Q3 2,5)	E.T. No. 4025

Generalidades:

Medidor de velocidad de chorro único:

Son aquellos que aforan el consumo de acuerdo con un dispositivo de medida de velocidad, tal como un rotor, hélice o turbina. Dispositivo colocado dentro de un conducto cerrado compuesto por un elemento móvil accionado directamente por la velocidad del flujo del agua. El movimiento se transmite luego, mediante procedimientos mecánicos o de alguna otra naturaleza. Al mecanismo indicador. Al cual totaliza e indica el volumen. Si el flujo de agua hace contacto con la periferia del rotor en un solo punto, se denomina de chorro único, que son los que se instalaran.

El mecanismo, piñones y en general, la relojería del registrador de los medidores de caratula debe ser de buena calidad y bien ajustada, de tal forma que pueda soportar un golpe de una energía de2.5 joules sobre la cúpula del medidor. El volumen de agua que se mide se debe expresar en metros cúbicos. El símbolo de las unidades (m3). Debe aparecer sobre el dial o junto a la escala numerada.

Especificación del Micro medidor MID – R160 Q3 2,5

El medidor de 15mm (1/2“) debe ser de Q3 - 2.5 m3/h, como mínimo R 160 en posición Horizontal y R 80 en Posición Vertical, según lo estipulado en la norma NTC 1063 última versión ó su respectiva norma equivalente ISO 4064.

Características Técnicas:

Medidor de Velocidad de chorro único.
Transmisión de la unidad de medida a la unidad de registro tipo mecánica.
Como mínimo una relación R 160 en posición horizontal y R 80 en posición vertical.
Unidad sellada blindada que no permita desacople de la unidad de lectura y registro (Sello de una sola vida).
La carcasa debe ser metálica de bronce latonado.
Longitud L = 115 mm con una tolerancia de (-2) mm a (0) mm. (Léase menos dos milímetros a cero milímetros)
Altura Máxima desde el eje del medidor a su parte superior con tapa cerrada (H2) = 90mm.
Altura máxima desde el eje del medidor hasta la base (H1) = 25 mm.
Ancho máximo del medidor (W1 + W2) = 92 mm.
Conexión roscada macho de diámetro nominal de especificación mínima de G ¾ B.

Los medidores deben estar diseñados para cumplir con una presión de trabajo mínima de 16 bar y una perdida máxima de carga de 0.63 bar a Q3.

Los medidores a instalar en la ciudad de Barrancabermeja deben contar con certificado de calibración de un laboratorio acreditado.

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE MODELO

Todos los medidores a instalar en la cuidad Barrancabermeja, deberán tener APROBACION PROPIA DE MODELO emitido por un organismo ó instituto de metrología reconocido y competente para emitir la respectiva certificación de aprobación de modelo. En todo caso el

certificado de aprobación de modelo deberá ser propio del medidor que se presenta y con su vigencia actualizada.

GARANTÍA.

El medidor deberá ser garantizado el correcto funcionamiento por un período igual a la garantía otorgada por el fabricante de estos bienes, el cual en todo caso no será inferior a tres (3) años y deberá entregarse certificación por escrito al momento de solicitar la instalación de los mismos.

La dirección del movimiento del registrador:

El movimiento giratorio de los índices o de las escalas circulares debe tener el sentido de las manecillas del reloj. El movimiento lineal de los índices o de las escalas debe ser de izquierda a derecha. El movimiento de los indicadores de rodillo numerados debe ser de abajo hacia arriba.

El registrador debe tener los números orientados de manera que se pueda leer con facilidad en el sentido del flujo.

Los medidores de agua deben tener precintos o dispositivos de protección que se puedan sellar de tal manera que una vez sellados, tanto antes como después de que se haya instalado apropiadamente el medidor de agua, no exista la posibilidad de desmontar o alterar el medidor de agua o su dispositivo de ajuste, sin que se dañen los elementos de protección. Estos dispositivos que aseguran la inviolabilidad del medidor deben ser presentados para la aprobación de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

INSTALACIÓN

El medidor debe facilitar el acceso a su lectura (por ejemplo, sin que llegue a ser necesario el empleo de un espejo o de una escalera), Se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Se requiere una iluminación adecuada del sitio de instalación.
- El piso debe estar seco, encontrarse libre de obstáculos, y debe ser parejo, rígido y no resbaloso.
- En todos los casos se debe evitar la contaminación, especialmente en el caso de que el medidor se instale en un foso, montando el medidor y sus accesorios a suficiente altura con relación al piso.
- El medidor debe encontrarse protegido contra posibles daños por golpes o vibraciones originados en los alrededores de su sitio de instalación.
- El medidor no debe ser sometido a esfuerzos indebidos originados en la tubería o en sus accesorios. De ser necesario se debe instalar sobre bases o soportes.
- Además de esto, las tuberías aguas arriba y aguas abajo deben encontrarse adecuadamente ancladas con el propósito de garantizar que ninguna parte de la instalación podrá desplazarse debido a la presión del agua en el caso de que sea desmantelado o desconectado el medidor en uno de sus lados.
- El medidor debe protegerse de daños ocasionados por temperaturas extremas del agua y del ambiente.
- El foso del medidor debe encontrarse protegido de inundaciones y del agua lluvia.
- La orientación del medidor debe ser la correspondiente con sus características técnicas.
- El medidor debe encontrarse protegido de los posibles daños ocasionados por la corrosión ambiental externa.
- Deben tomarse las precauciones adecuadas para evitar daños al medidor originados en condiciones hidráulicas desfavorables (cavitación, pulsación, golpe de

ariete).

- Se deben tomar las precauciones adecuadas para evitar, si fueran necesarios, los cambios bruscos de sección ó de dirección del flujo cerca del medidor.

Primera operación de medidores de agua nuevos.

Antes de realizar la instalación, el conducto de agua debe ser limpiado con chorro de agua con el propósito de remover la sedimentación. Además de lo anterior, se debe limpiar el filtro en caso de que se encuentre instalado. Después de realizada la instalación, y previendo que los sobrantes de soldadura de PVC hallan secado, suavemente se debe introducir agua en la tubería con los orificios de purga abiertos de tal manera que en el aire arrastrado no llegue a causar un aumento de velocidad en el medidor originando posibles daños.
Los medidores a instalar deben cumplir con la Norma Icontec NTC 1063 y/o - Norma ISO 4064. Y LA Directiva europea MID 2004/22/CE.

Datos Metrológicos

PARA MICROMEDIDORES DE ½" MID-R160 Q3 2,5

Q NOMINAL	**Q3 lt/h**	**2.500**
Q MAXIMO	**Q4 lt/h**	**3.125**
Q TRANSICIÓN	**Q2 lt/h**	**25**
Q MINIMO	**Q1 lt/h**	**15.6**
Q ARRANQUE	**lt/h**	**3.5**
PRESIÓN DE TRABAJO	**Bar**	**16**
LECTURA MINIMA	**Lt**	**0.05**
LECTURA MAXIMA	**M^3**	**99.999**
TEMPERATURA MAXIMA	**°C**	**30**

Deben ser medidores para consumo de agua de alta precisión, sistema de velocidad, chorro único, Transmisión del movimiento de la turbina a la relojería tipo mecánica, pre-equipado para sistemas de lectura AMR.

PARA MICROMEDIDORES DE ¾ " MID – R160 Q3 4,0

Q NOMINAL	**Q3 lt/h**	**4.000**
Q MAXIMO	**Q4 lt/h**	**5.00**
Q TRANSICIÓN	**Q2 lt/h**	**40**
Q MINIMO	**lt/h**	**25**
Q ARRANQUE	**lt/h**	**5**
PRESIÓN DE TRABAJO	**Bar**	**16**
LECTURA MINIMA	**Lt**	**0.05**
LECTURA MAXIMA	**M^3**	**99.999**
TEMPERATURA MAXIMA	**°C**	**30**

Deben ser medidores para consumo de agua de alta precisión, sistema de velocidad, chorro único, Transmisión del movimiento de la turbina a la relojería tipo mecánica.

PARA MICROMEDIDORES DE 1 ” CLASE C

Q NOMINAL	**lt/h**	**3.500**
Q MAXIMO	**lt/h**	**7.000**
Q TRANSICIÓN	**lt/h**	**52.5**
Q MINIMO	**lt/h**	**35**
PRESIÓN DE TRABAJO	**bar**	**16**
LECTURA MINIMA	**lt**	**0,05**
LECTURA MAXIMA	**M^3**	**99.999**

Medidor para consumo de agua con sistema de velocidad en chorro múltiple, transmisión mecánica de róteles protegidos

Dimensiones y pesos

PARA MICROMEDIDORES DE ½” MID- R160 Q3 2,5

LONGITUD	**mm**	**110-115** **165-170** **190**
ALTURA TOTAL	**mm**	**88**
ALTURA ENTRE SOPORTE Y ROSCA	**mm**	**18**
ANCHO	**mm**	**83**
TIPO DE ROSCA	**Pulg.**	¾” (**110-115, 165-170)** 7/8” – ¾” (**190)**

PARA MICROMEDIDORES DE ¾ ” MID- R160 Q3 4,0

LONGITUD	**mm**	**130 - 190**
ALTURA TOTAL	**mm**	**88**
ALTURA	**mm**	**109**
ANCHO	**mm**	**99**
TIPO DE ROSCA	**Pulg.**	**G 1” -B**

PARA MICROMEDIDORES DE 1 ” CLASE C

LONGITUD	**mm**	**160-260**
PESO (incluye accesorios)	**Kg**	**2.6**
ALTURA ENTRE SOPORTE Y ROSCA	**mm**	**18**
ANCHO	**mm**	**104**
TIPO DE ROSCA	**Pulg.**	1x1/4”

Los medidores a suministrar deben cumplir con el certificado de calibración, de forma individual, expedido por un laboratorio acreditado por la ONAC.

Se debe contemplar en el costo en lo referente a las características del medidor, datos del usuario donde se instaló y las demás características descritas anteriormente.

El contratista debe cumplir con el debido proceso en las actuaciones de retiro y cambio de medidores que se estipula en la CIRCULAR INTERNA 006 SSPD DE FECHA 2 MAYO 2007, que en su numeral 2 estipula el debido proceso en las actuaciones administrativas de retiro y cambio de medidores.

Marco Legal

El numeral 9.1 del artículo9ºde la Ley 142 de 1994 señala que es derecho de los usuarios obtener de las empresas la medición de los consumos reales mediante instrumentos tecnológicos apropiados.
CPC
En igual sentido, el artículo 146 señala que la empresa y el suscriptor o usuario tienen derecho a que los consumos se midan y a que se empleen para ello los instrumentos que la técnica haya hecho disponible y que el consumo sea el elemento principal del precio que se cobre al usuario.

Por otra parte, según lo prevé el inciso segundo del artículo 146 de la Ley 142 de 1994, cuando sin acción u omisión de las partes, durante un período no sea posible medir razonablemente con instrumentos los consumos, su valor podrá establecerse, según lo dispongan los contratos uniformes, aplicando cualquiera de las siguientes alternativas :

1. Con base en consumos promedios de otros períodos del mismo suscriptor o usuario.
2. Con base en los consumos promedios de suscriptores o usuarios que estén en circunstancias similares.
3. Con base en aforos individuales

De acuerdo con esta norma, cuando la falta de medición durante un periodo no es atribuible ni a la empresa ni al usuario, se puede hacer uso de cualquiera de las alternativas allí propuestas.

Señala igualmente el artículo que la falta de medición del consumo por acción u omisión de la empresa le hará perder el derecho al precio. Es decir, que si un usuario tiene medidor y la empresa sin culpa del usuario no hace lectura pierde el derecho al precio.

En relación con el contenido de la referida norma, el Consejo Estado mediante sentencia No. 0572 del 13 de mayo de 2004 señaló:

“El artículo146de la Ley 142 de 1994 señala, entre otras cosas, I) el derecho que tienen los usuarios y la empresa a que los consumos se midan técnicamente y que el precio del servicio refleje esas mediciones, ll) el procedimiento para establecer el valor del consumo cuando no sea posible medirlo técnicamente por causas ajenas a las partes, lll) las consecuencias para las partes por la omisión en la medición del consumo y, en especial, la presunción de omisión de la empresa por la no colocación de los medidores y lV) un plazo no superior a tres (3) años para que las empresas eleven los niveles de macro y micromedición.”

Por su parte, los artículos 135,144 y 145 de la Ley 142 de 1994 establecen las reglas básicas en materia de medidores individuales y el control sobre el funcionamiento de los medidores.

De las citadas disposiciones se desprende una serie de derechos que se desarrollan a

continuación.

Libertad para adquisición de medidores.

Es un derecho del suscriptor o usuario adquirir un equipo de medida para determinar sus consumos. El usuario es libre de adquirir el medidor en el mercado, siempre y cuando el equipo cumpla con las características técnicas definidas en las condiciones uniformes del contrato.

La empresa, teniendo en cuenta las normas vigentes, determinará en las condiciones uniformes del contrato las características técnicas que deberá cumplir el equipo de medida a través de las especificaciones técnicas de construcción aprobadas por la empresa.

Así mismo se señalará en el contrato el mantenimiento que debe dárseles, con el fin que los suscriptores o usuarios puedan escoger libremente al proveedor de tales bienes y servicios. Cuando el equipo de medida sea suministrado por la empresa se garantizará su correcto funcionamiento por un período igual a la garantía otorgada por el fabricante de estos bienes, el cual en todo caso no será inferior a 3 años. En caso de falla o incorrecto funcionamiento durante dicho periodo, la empresa repondrá el medidor defectuoso y su instalación no tendrá costo alguno para el usuario o suscriptor, excepto en los casos en que se compruebe manipulación del equipo de medida que genere como consecuencia la pérdida de la garantía y por ende el usuario asumirá los costos de reposición e instalación del instrumento de medición.

El prestador incurrirá en violación al debido proceso cuando no le permita al suscriptor o usuario la adquisición del equipo de medida en el mercado y de cualquier manera le imponga uno sin su autorización expresa. Cuando sea el usuario quien presente el medidor que va a ser instalado, el prestador también incurrirá en violación al debido proceso cuando le exija requisitos técnicos no previstos en el contrato de condiciones uniformes o en otras normas de obligatorio cumplimiento. Igualmente, cuando el prestador no lo reponga o repare a su costa estando vigente la garantía de funcionamiento de tres (3) años.

Cuando se requiera la instalación del medidor, ya sea por primera vez o por la necesidad de cambiarlo, el prestador, conforme al artículo 144de la Ley 142 de 1994, deberá informar expresamente al usuario la libertad que tiene de adquirir el medidor a quien a bien tenga. El prestador también deberá informar que dispone de un periodo de facturación para reparar o reemplazar el aparato, según sea el caso, y que de no hacerlo el prestador lo hará por cuenta del usuario o suscriptor.

Instalación de los medidores.

Es atribución exclusiva de la empresa de servicios públicos, para nuevos suscriptores o usuarios, determinar el lugar donde técnicamente se debe ubicar el medidor.

De acuerdo con lo previsto en el artículo97 de la Ley 142 de 1994 y el artículo4del Decreto 229 de 2002, que modificó el artículo 15 del Decreto 302de 2000, el cobro de los costos de conexión, acometida y medidor, se debe realizar de acuerdo a las políticas de financiación establecidas por el prestador para cada estrato.

En todo caso, al instalar un equipo de medida por primera vez, éste deberá contar con su respectiva calibración por parte de un laboratorio debidamente acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio –SIC-, lo cual deberá reposar en el expediente que envíe el prestador para desatar el recurso de apelación a cargo de la Dirección Territorial respectiva.

Al respecto se pronunció la CRA mediante Resolución 413 del 22 de diciembre de 2006, artículo 10º, así:

"Artículo 10. Instalación del medidor por primera vez. Es atribución del prestador, para los casos en que se va a instalar el medidor por primera vez, determinar el lugar donde técnicamente se debe ubicar el medidor.

Su cobro, cuando sea adquirido al prestador, se hará de conformidad con las disposiciones legales, reglamentarias y regulatorias vigentes para cada estrato.
En todo caso, al instalar un equipo de medida por primera vez, éste deberá contar con su respectiva certificación de calibración por parte de un laboratorio debidamente acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio, en donde consten los resultados de la misma, de manera que se puedan verificar el cumplimiento de las condiciones técnicas consagradas en el Contrato de Servicios Públicos".

En el mismo sentido se pronunció la Oficina Asesora Jurídica de la Superintendencia en concepto SSPDOJ-2006-051, entre otros, y la Superintendencia Delegada para Acueducto, Alcantarillado mediante oficio radicado No. 20064200324651 del 14 de julio del 2006, señaló que:

"De acuerdo con estas normas, los medidores de agua fría que se instalen en el país deben tener el certificado de calibración inicial expedido por un laboratorio acreditado por la SIC.

Conforme al numeral 3.3 de la Circular en mención "los reglamentos técnicos de verificación son los descritos en las normas técnicas colombianas obligatorias (NTCOO) o en su defecto, los correspondientes en cada caso, a las recomendaciones de la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) o los que emita la Superintendencia de Industria y Comercio".
En este sentido, para realizar dicha verificación se toma como base la norma técnica colombiana NTC-1063 la cual establece los criterios de precisión que deben cumplir los medidores de agua potable fría tecnologías de velocidad o volumétrico"

Instalación de medidores para normalizar el servicio.

Con el fin de proceder a la normalización del servicio de aquellos usuarios que no poseen medidor, la empresa de servicios públicos notificará al usuario que cuenta con un (1) período de facturación para presentarle el nuevo medidor adquirido a quien a bien tenga, o en su defecto, la empresa instalará uno, cuyo valor procederá a cobrar por vía de factura y de acuerdo a las políticas de financiación establecidas para cada estrato.
En todo caso, el prestador debe ofrecer financiamiento a los suscriptores residenciales de los estratos 1, 2 y 3, para cubrir los costos de suministro e instalación, obra civil o reemplazo del medidor en caso de daño, la cual deberá ser de por lo menos 36 meses, dando libertad al usuario de pactar por un período más corto.

El prestador incurre en violación al debido proceso cuando una vez normalizado el servicio, proceda a facturarle los cinco meses anteriores a que se refiere el artículo150de la Ley 142 de 1994, siendo claro que solo puede cobrar o facturar a partir del momento de la normalización.

A este respecto, la Oficina Asesora Jurídica en el Concepto SSPD OJ–2005-244 señaló:
"En los casos de normalización de usuarios no es posible determinar con exactitud la fecha a partir de la cual el usuario se estaba beneficiando del servicio, y por lo tanto en estricto sentido habrá Contrato de Servicios Públicos a partir de esa normalización, lo cual permite dar aplicación a lo dispuesto en el artículo

154de la Ley 142 de 1994 según el cual no pueden presentarse reclamaciones contra

facturas que tuviesen más de cinco (5) meses de haber sido expedidas.
Por lo tanto, si la empresa advierte un error de facturación, procederá a efectuar el ajuste de ese cobro a las facturas que se encuentren en tiempo oportuno de reclamación, de conformidad con la norma citada."

Control al funcionamiento de los equipos de medida.

Con base en los artículos 135 y 145 de la Ley 142 de 1994, la empresa podrá hacer en cualquier tiempo pruebas rutinarias al medidor y a las acometidas por iniciativa propia, o por petición del usuario, con el objeto de verificar su estado, su funcionamiento y obligarán a cada uno de ellos a adoptar precauciones eficaces para que no se alteren, de conformidad con lo previsto en el contrato de condiciones uniformes y en todo caso conforme a las normas y la regulación vigente.

Si la revisión se hace por petición del usuario, o acorde con los planes de mantenimiento programados por el prestador, se le debe informar por escrito previamente al usuario la fecha y hora de la visita. El usuario puede estar asesorado durante la visita de revisión. De los hallazgos y de lo ocurrido se dejará constancia claramente escrita en el acta de visita.

A este respecto la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico mediante Resolución413 del 22 de diciembre de 2006, artículo 12, dispuso lo siguiente:

"Artículo 12o. Derecho a solicitar la asesoría o participación de un técnico en caso de revisiones. En los casos de revisión o retiro provisional por presuntas anomalías no imputables a la empresa, ni generadas por el uso normal de los bienes en la conexión domiciliaria y en el equipo de medida, cambio del mismo y visitas técnicas, los suscriptores o usuarios tendrán derecho a solicitar la asesoría o participación de un técnico particular o de cualquier persona para que verifique el proceso de revisión de los equipos de medida e instalaciones internas. Del concepto del técnico particular, deberá dejarse constancia en acta que se levante para el efecto.

Para hacer efectiva esta asesoría o participación, el prestador deberá dar aviso de la visita correspondiente a la revisión o retiro provisional, así como de cualquier visita de carácter técnico, con antelación mínima de tres (3) días hábiles, indicando la fecha y el momento del día, mañana o tarde, durante el cual se realizará la visita. En el caso de visitas técnicas tendientes a la detección de anomalías no imputables a la empresa, ni generadas por el uso normal de los bienes en la conexión domiciliaria y en el equipo de medida o para evitar un perjuicio mayor a los usuarios relacionando con la continuidad y calidad del servicio, el periodo de antelación al que hace referencia del inciso anterior será de una (1) hora para obtener la asesoría o participación de un técnico. En todo caso, el suscriptor o usuario podrá renunciar a la posibilidad de contar con la asesoría o participación de un técnico, situación que se hará constar por escrito, con la firma del suscriptor o usuario.

De igual forma, una vez cumplidos los términos consagrados en el presente artículo sin que el suscriptor o usuario haga uso de su derecho a contar con la asesoría o participación de un técnico particular, el prestador podrá realizar la revisión correspondiente y dejará constancia de tal situación en acta que contará con la firma del suscriptor o usuario. Si éste último se negare a suscribir el acta se seguirá la regla consagrada en el inciso 4° del siguiente artículo."

El prestador puede retirar temporalmente los instrumentos de medida para verificar su estado. En estos eventos se debe informar, durante la visita, al usuario o a quien atienda la diligencia los motivos que han generado su retiro y deberá dejarse un instrumento provisionalmente mientras se agota la revisión del medidor en el laboratorio. No puede el prestador dejar al usuario en servicio directo ya que esto es violatorio del derecho

a la medición y en tal caso se configuraría una violación al debido proceso. Revisado el instrumento de medida por el laboratorio, conforme al informe que éste emita, se decidirá sobre el cambio del medidor para lo cual la Dirección Territorial verificará que en el expediente se evidencie que se siguió el debido proceso.

A menos que medie autorización escrita del suscriptor o usuario, el prestador incurre en violación al debido proceso si deja al usuario definitivamente con el medidor temporal.
El cambio de medidor será a costa del usuario a menos que se encuentre en garantía y el daño no sea atribuible a él. Cuando el instrumento de medición se encuentre en garantía otorgada por el prestador, éste asume su costo. Si la garantía la otorga un tercero, el prestador cobrará el daño al usuario o suscriptor quien podrá reclamar al tercero que se lo suministró.

Si la visita del prestador es parte de una estrategia de detección de anomalías tendrá que avisar previamente al usuario con una antelación de una (1) hora conforme al inciso 2 del artículo12 de la Resolución CRA 413 de 2006 arriba transcrito, sin perjuicio de que en las demás actuaciones se deba garantizar lo señalado en este numeral.

Visitas de instalación o revisión de medidores y acometidas y Actas de visita

Toda visita de instalación, revisión o modificación de las acometidas y de equipos de medida, por el prestador deberá:

- Ser efectuada por un empleado o contratista del prestador, quien se identificará mediante carné suscrito por el funcionario facultado por el prestador, en el que se precise un número de teléfono del prestador para que el suscriptor o usuario pueda verificar la información.

- Dejar registrado lo sucedido durante la visita en un Acta de Instalación o Acta de Revisión del Medidor, según el caso, en el que se haga constar el estado del medidor, sus características, el estado de los sellos de seguridad, el funcionamiento del equipo de medida y demás elementos utilizados para la medición o que se dejen conectados para determinar el consumo que se realiza.

El acta elaborada por el prestador deberá suscribirse por quien realiza la instalación y el usuario, suscriptor o su representante, o por quien atienda la diligencia siempre que sea mayor de edad.
El acta deberá contener como mínimo los siguientes datos:

- ✓ Fecha de la visita, hora de inicio y finalización de la diligencia,
- ✓ Características generales de la conexión y de los equipos de medida,
- ✓ Cantidad y serie de los sellos de seguridad instalados,
- ✓ Diámetro de la acometida para la conexión de acuerdo al uso del inmueble,
- ✓ Lectura inicial del registrador del medidor. Cuando la diligencia implique el retiro del medidor o la reinstalación, se debe señalar cual es al lectura al momento del retiro o de la reinstalación respectivamente.
- ✓ Datos sobre la propiedad de la conexión y el equipo de medida
- ✓ Número de Serie del Certificado de Calibración del medidor precisando el nombre del laboratorio que lo expidió y el número de resolución de acreditación expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio,
- ✓ Nomenclatura del inmueble,
- ✓ Nombre y cédula de quien realiza la visita y de quien la atiende,
- ✓ Observaciones sobre el estado del equipo de medida,
- ✓ Un espacio para las observaciones de quien atienda la visita.

El prestador deberá permitir que los comentarios y observaciones del usuario o suscriptor queden debidamente consignados y hagan parte del expediente.

El prestador deberá garantizar que los datos que se consignen en la respectiva acta o informe sean legibles y claros. No se aceptarán tachaduras o enmendaduras, Una vez firmada por el usuario o suscriptor, o por quien atendió la instalación, y por el funcionario de la empresa y/o contratista, el original del acta quedará para la empresa y se dejará una copia legible al usuario.

En todo caso, la Dirección Territorial evaluará conforme al acervo probatorio obrante en el expediente, si la enmendadura o tachadura afecta el valor probatorio del contenido del acta.
En caso de quien atiende la visita se niega a firmar, el funcionario dejará constancia en el acta de tal circunstancia y de los motivos por los cuales no la firma y lo hará firmar de dos testigos diferentes al personal de la empresa, conforme lo ordena la CRA en la Resolución 413 de 2006, articulo 13.

En relación con este tema la Corte Constitucional en Sentencia T-270 del 19 de marzo de 2004 expresó que:

“ Sobre el particular debe recordarse que si el acta de detección se constituye en acta de irregularidades y prueba en contra del usuario la misma, debe ser diligenciada en su integridad como garantía de la imparcialidad de la revisión y la determinación precisa de las personas que intervinieron en ella. Así en el acta debe constar el nombre, la firma y la cédula de ciudadanía de las personas que como usuarios o como testigos intervienen en la revisión. No obstante, si el usuario se niega a firmar, los funcionarios de la empresa de servicios públicos deberán dejar las constancias correspondientes explicando las razones que motivan la no suscripción del acta por parte del usuario. Lo anterior, a efectos de que clara y ampliamente quede garantizado el derecho de defensa y el debido proceso del administrado.”.

La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA – mediante concepto 07371 de 2007 señaló que:

“ (…) Es decir, no resultaría en extremo gravoso para la empresa - si de antemano sabe que realizará la diligencia en un lugar apartado, o donde todo caso se pueda prever que le resultará difícil conseguir los dos testigos requeridos suplir la falta de la firma o de la presencia del usuario interesado- solicitando por ejemplo el concurso de las autoridades de policía u otro tipo de funcionario que (sic) la práctica de la mencionada diligencia”.

En el concepto transcrito, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico-CRA señala que cuando no hay quien atienda la diligencia, el prestador podrá suplir la ausencia del usuario solicitando el concurso de las autoridades de policía u otro tipo de funcionario para llevar a cabo la diligencia, los cuales firmarán el acta de visita precisando el cargo y la entidad con la que trabajan.

Cuando la visita se haga como parte de una estrategia de detección de anomalías y no hubiere en el predio quien pueda atender la visita, el prestador actuará conforme a lo previsto en el párrafo anterior.

Cambio de los Equipos de Medida

Por mal funcionamiento.

Si como resultado de la visita (previa, técnica o de rutina), se retira temporalmente el medidor y conforme a la revisión técnica hecha por el laboratorio, se determina que es necesario el cambio definitivo del medidor, esta situación deberá ser informada por escrito al usuario o suscriptor anexando el informe técnico emitido por el laboratorio que realiza la revisión y calibración de los medidores acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio -SIC.

Mediante Circular 006 del 2005, la Superintendencia ratificó que la verificación de la calibración de los medidores debe hacerse en un laboratorio debidamente acreditado por la SIC. Al respecto precisó que:

"Teniendo en cuenta lo anterior, los prestadores de servicios públicos que determinen la existencia de una anomalía en el equipo de medida y pretendan deducir responsabilidad al usuario con base en el certificado de calibración que emita un laboratorio, obligatoriamente deben utilizar como medio de prueba los certificados expedidos por un laboratorio acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio"
En todo caso es indiferente, para efectos de garantizar el debido proceso, si la verificación se hace en un laboratorio acreditado de propiedad del prestador o si se contrata un laboratorio acreditado con un tercero, tal y como se señaló en la mencionada Circular 006, así:

"En consecuencia, se recuerda a los prestadores que de conformidad con el Decreto 2269y las Resoluciones: CREG 70 de 1998, artículo 7.5.2; CREG 067 de 1995, artículos 4.27y 5.29; CRA 151 de2001, artículo2.1.1.4; CRA 236 de 2002, artículo7literal a), los prestadores de servicios públicos deben contar con laboratorios acreditados por la Superintendencia de Industria y Comercio o realizar convenios con otras empresas prestadoras de servicios que posean laboratorios acreditados, con el fin de garantizar su mantenimiento y reparación ."

La revisión del medidor por el laboratorio debe adelantarse con sujeción al término señalado en el artículo 58 del Código Contencioso Administrativo, es decir, máximo 30 días hábiles desde el momento de su retiro durante la visita. En la comunicación en la que el prestador informe los resultados del análisis del laboratorio se incluirá la cotización del valor por concepto de suministro e instalación del medidor y el derecho que le asiste al usuario o suscriptor a reemplazarlo o repararlo por su cuenta.

Si el suscriptor o usuario en uso de su derecho, decide reparar el medidor, o adquirirlo a quien a bien tenga, deberá entregarlo al prestador con el objeto que lo calibre en el laboratorio acreditado por la SIC. Una vez calibrado, el prestador procederá a instalarlo y entregará copia de la respectiva certificación del laboratorio y dejará constancia en el Acta de Instalación conforme a los términos previstos en el numeral 2.6 de esta Circular.

El usuario dispondrá de un (1) período de facturación para tomar las acciones necesarias y reemplazar por su cuenta el medidor; vencido este plazo, el prestador procederá a instalar el nuevo instrumento de medición por cuenta del usuario, el cual le será facturado atendiendo lo previsto en el artículo150de la Ley 142 de 1994.

En todo caso, el prestador deberá ofrecer financiamiento a los suscriptores residenciales de los estratos 1, 2 y 3, para cubrir los costos de suministro e instalación, obra civil o reemplazo del aparato, plazo que deberá ser por lo menos de 3 años, dando libertad al usuario de pactar un período más corto, de conformidad con lo estipulado en el artículo 97 ibídem.
Si el usuario accede voluntariamente a que el medidor sea reemplazado como consecuencia del informe emitido por el laboratorio o durante la visita, el prestador debe informar al usuario el derecho de adquirirlo por su cuenta quién bien tenga o de adquirirlo al prestador. Si esta decisión se toma durante la visita, se dejará constancia en la respectiva acta de la aceptación voluntaria del usuario al cambio definitivo del medidor. También se dejará constancia en el Acta sobre la información del derecho a adquirirlo por su cuenta en los términos señalados en este numeral.

El prestador no puede, aún en el evento de detectar la manipulación del medidor, reemplazarlo definitivamente durante la visita. En este caso, requiere del informe del laboratorio y solamente podrá retirarlo y dejar uno provisional hasta tanto el

laboratorio emita el informe. Pero cuando durante la visita se observe que el instrumento de medida está totalmente destruido, el prestador podrá retirarlo e instalar uno provisional, sin que previamente sea necesario llevarlo al laboratorio. Esta situación deberá quedar plasmada en la respectiva Acta.

En caso que el funcionario enviado por la empresa, para realizar alguna labor dañe la acometida y/o el medidor, los costos de reparación y/o cambio deberán ser asumidos por el prestador. En el acta de visita deberá quedar constancia del daño ocurrido.

En todo caso, cuando se reemplace el medidor, el que fue reemplazado debe ser entregado al suscriptor por ser el propietario del mismo, salvo que él indique por escrito lo contrario. También podrá mantenerse en custodia el aparato de medición hasta tanto culmine la respectiva actuación administrativa.

Por desarrollo tecnológico.

De acuerdo con lo señalado en el artículo144de la Ley 142 de 1994, el usuario está obligado a cambiar el medidor cuando la empresa demuestre que existen nuevos desarrollos tecnológicos que ponen a su disposición instrumentos de medida más precisos. En este evento, el prestador le comunicará por escrito al usuario tal decisión, incluyendo la cotización por concepto de suministro e instalación del equipo de medida, y le concederá un plazo igual a un período de facturación para que lo adquiera por su cuenta a quien bien tenga, o para que se lo solicite a la entidad prestadora. Vencido este plazo la empresa procederá a remplazar, instalar y facturar el nuevo medidor.
El prestador deberá acreditar en el expediente el cumplimiento del debido proceso y del derecho de defensa conforme a lo señalado en la normatividad vigente y lo previsto en esta circular.

Retiro no autorizado de equipos de medida.

El prestador no podrá retirar el medidor sin el lleno de los requisitos mencionados en los numerales anteriores, pues de lo contrario se considerará que ha incurrido en una violación al debido proceso.

El retiro del medidor por parte del usuario, por cualquier circunstancia, es considerado retiro no autorizado y podrá dar lugar, previo procedimiento administrativo, a la suspensión o terminación del contrato por parte de la empresa, si tal circunstancia está prevista en el contrato de condiciones uniformes. Igualmente el prestador podrá suspender el servicio por incumplimiento al Contrato de Condiciones Uniformes en los eventos previstos en el artículo 26 del Decreto 302 de 2000.

El usuario o suscriptor se hará responsable por los daños que le ocasione al medidor y asumirá el valor de los costos que genere tal conducta.

Protección de los medidores para llevarlos al laboratorio.

Como parte del debido proceso al usuario, el prestador debe adoptar las medidas necesarias de seguridad y cuidado para proteger el medidor desde el momento en que es retirado hasta el momento en que se inicie la revisión por el laboratorio, así como cuando vaya a ser colocado nuevamente en el predio del suscriptor o usuario, una vez culminado el proceso de verificación.

Las Direcciones Territoriales verificarán, conforme a la información obrante en el expediente, que en el acta de visita estén señaladas las condiciones físicas del medidor al momento de retirarse frente a la descripción de estas mismas condiciones en el informe del laboratorio. El usuario podrá dejar en el acta de visita las constancias que considere necesarias respecto

de la forma como se procedió, por parte del empleado o contratista. Es fundamental que en el informe emitido por el laboratorio se observe una descripción detallada de las condiciones físicas externas e internas en las cuales fue recibido el medidor en sus instalaciones y debe contener información relacionada con el rango de error de medición que es considerado como admisible o no admisible, así como su aptitud para seguir registrando o no el consumo del predio.

El suscriptor, o usuario, tiene el derecho a estar presente en la revisión técnica del equipo de medida en el laboratorio acreditado, observar las operaciones, firmar el acta correspondiente y obtener una copia de ésta.

El prestador incurre en violación del debido proceso si omite comunicar al usuario o suscriptor el derecho que tiene de asistir, junto con alguien que lo asesore, a la revisión técnica del equipo de medida en el laboratorio acreditado, para lo cual se le informará con una antelación no inferior a diez (10) días hábiles, de acuerdo al término probatorio previsto por el artículo 58 del Código Contencioso Administrativo.

Si resultare sobre este particular alguna incongruencia entre el acta y el informe, tal situación podrá ser considerada como una violación al debido proceso, según el grado y naturaleza de la incongruencia, para efectos de decidir el recurso de apelación o reconocimiento de los efectos del silencio administrativo positivo a favor del usuario.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida para efectos de pago será la unidad (UND) de suministro e instalación de micromedidor 1/2", ¾” y 1” realizada, instalada y recibida a satisfacción por parte de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P., en todos los aspectos, incluye herramientas, mano de obra, registro antifraude, válvula de bola las pruebas de verificación y otros materiales que se requieran para la ejecución de esta actividad previamente especificadas en la Lista de Cantidades y Precios.

CAPITULO	SUMINISTRO E INSTALACION ACCESORIOS ACUEDUCTO	C .4000
ACTIVIDAD	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PARTIDA**	**E.T. No. 4026**

GENERALIDADES:

Esta especificación incluye el suministro e instalación de TEES PARTIDAS ,fabricadas en Acero Inoxidable y deberá contar con las siguientes características:

- deberá ser construida en su totalidad en Acero Inoxidable tipo 304, y deberá ser pasivada completamente para devolverle a las soldaduras sus propiedades.
- deberá tener una presión de trabajo de 150 PSI
- deberá ser probada hidrostáticamente en la fábrica a una presión de 225 PSI, para verificar ajuste en la tubería e integridad. La duración de la prueba deberá ser de 3 minutos, y no se permitirá ningún tipo de fuga.
- no deberá requerir el uso de siliconas, sellantes, soldadura o el ensamble de bridas.
- tendrá platinas arandela para distribuir uniformemente la presión ejercida por la tuerca que serán del tipo artillero (Heavy Hex).

Diámetros:

- 6”X6”
- 8”X6”
- 8”X8”
- 10”X8”
- 10”X6”
- 10”X10”
- 12”X6”
- 12”X8”
- 12”X10”
- 12”X12”
- 14” x 6”
- 14”X 8”
- 14”X10”
- 14”X12”
- 20”x6”
- 20”X8”
- 20"X10"
- 20”X12"

La TEE PARTIDA deberá cumplir o exceder las siguientes especificaciones así como las de la norma AWWAC223:

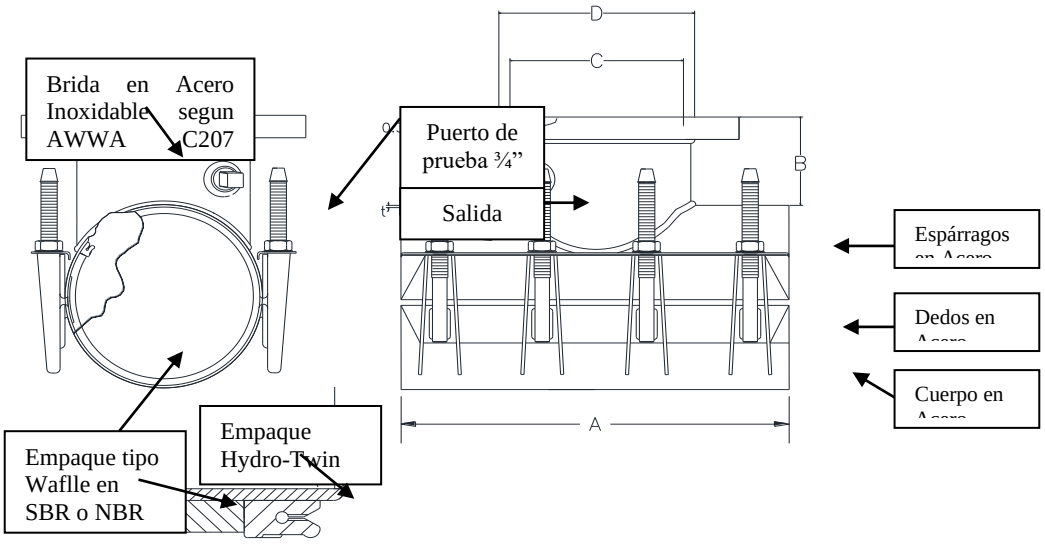
- deberá tener un empaque de brida, un empaque en la salida (con sello Mecánico e Hidrodinámico), y un empaque tipo WAFFLE (que actuara como una serie de o rings para sellar una eventual fuga) en toda la circunferencia de la tubería Todos los empaques deberán ser adheridos en la fábrica, y el empaque tipo Waflle deberá ser adherido usando cinta de doble faz para garantizar su adherencia, no será aceptable el uso de otro tipo de pegamentos.
- La salida tendrá un diámetro 3/8” (9.5mm) mayor al diámetro nominal para permitir el uso de brocas.
- La soldadura entre la brida y la salida y la salida el cuerpo deberá tener dos tipos de soldadura, la externa será tipo MIG (GMAW/FCAW) y la interior será del tipo TIG (GTAW).

- Los Sub ensambles de Espárragos y de dedos deberán ser soldados a los cuerpos de la TEE PARTIDA por medio de soldadura del tipo TIG (GTAW) para reducir el
- número de partes sueltas, reduciendo así la posibilidad de que se pierdan. durante el transporte o la instalación.
- El puerto de prueba deberá ser soldado con soldadura tipo TIG (GTAW) a la salida.
- No podrá haber ningún tipo de sticker o papel adherido a la superficie del acero inoxidable, cualquier información en la abrazadera deberá ser impresa

.

Especificación de Materiales		
Nombre	**Material**	**Especificación**
Brida	Acero Inoxidable 304	AWWA C115
Empaque de Brida	SBR	AWWA C115AP
Salida	Acero Inoxidable 304	ASTM A240
Puerto de Prueba	Acero Inoxidable 304	ANSI B2.1
Cuerpo	Acero Inoxidable 304	ASTM A240
Subensamble dedos	Acero Inoxidable 304	ASTM A240
Hydrotwin	NBR	ASTM D2000
Tapete tipo Waffle	SBR o NBR	ASTM D2000
Espárragos	Acero Inoxidable 304	ASTM A193
Tuercas	Acero Inoxidable 304	ASTM A194
Platina Arandela	Acero Inoxidable 304	ASTM A240
Arandela de Fricción	Delrin	MIL-A50424

ESQUEMA



Medida y forma de pago

La unidad de medida será la unidad (UND) y el su pago incluye el transporte, suministro e instalación de tees partidas bridada del diámetro especificado, herramientas, mano de obra, válvulas bridada, acople universal, kit tornillos y empaques y equipos para perforación y pruebas hidrostáticas necesarios para la ejecución de esta actividad.
El CONTRATISTA será responsable de la correcta ejecución de Los trabajos, así como del uso adecuado de herramientas y materiales adquiridos; por lo tanto AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A. E.S.P no se responsabiliza por los daños o deterioros ocasionados a los mismos, los cuales dado el caso deberán reponerse por cuenta del CONTRATISTA.
No se pagaran materiales diferentes a los descritos en estas especificaciones y el análisis de precios unitarios establecido. Excepto, aquellos aprobados previamente por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A. E.S.P

CAPITULO	SUMINISTRO E INSTALACION ACCESORIOS ACUEDUCTO	C .4000
ACTIVIDAD	**CAJA PARA VÁLVULA EN MAMPOSTERÍA 0,80M X 0,80M Y 1M X 1M**	**E.T. No. 4027**

Caja en mampostería se construirá en ladrillo tolete de plan, será construida sobre una base en concreto de 300 psi de 15 cm de espesor, llevara una tapa removible en concreto reforzado con hierro PDR 60 La caja debe ir revocada en su parte interna y tener tapa válvula tipo pesado, Se localizarán en los sitios indicados en los planos o autorizados por la supervisión y/o Interventoría.

Los detalles de estos tipos de cajas aparecen en los planos, suministrado por la empresa.

Medida y forma de pago.

La unidad de medida será la unidad (und).

El pago se hará por el precio unitario establecido e incluye, los costos de suministro, transporte y colocación de concreto, ladrillos, acabados de la pared de la cámara, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarias para demostrar la calidad de los materiales, la mano de obra, herramientas, equipos y en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

CAPITULO	SUMINISTRO E INSTALACION ACCESORIOS ACUEDUCTO	C .4000
ACTIVIDAD	**CAJA PARA VÁLVULA EN CONCRETO REFORZADO DE 1M X 1M Y DE 1,20M X 1,20M**	**E.T. No. 4028**

Las cajas para válvulas serán construidas en dimensiones de 1m x 1m y 1,20m x 1,20m en concreto reforzado con paredes de 15cm de espesor, tapa removible en concreto reforzado 3000 psi con hierro PDR 60 y tapa válvula tráfico pesado Se localizarán en los sitios indicados en los planos o autorizados por la supervisión y/o Interventoría

Los detalles de estos tipos de cajas aparecen en los planos, suministrado por la empresa

Medida y forma de pago:

La unidad de medida será la unidad (und)

El pago se hará por el precio unitario establecido e incluye, los costos de suministro, transporte y colocación de concreto, hierro, acabados de la pared de la cámara, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarias para demostrar la calidad de los materiales, la mano de obra, herramientas, equipos y en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.