EMPRESA DE DESARROLLO URBANO DE BARRANQUILLA S.A.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE LAS REDES DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE CIÉNAGA – FASE 1.

EDUBAR S.A

Dirección: VÍA 40 #73 - 290 / PS. 9 - MIX CENTRO DE NEGOCIOS
Direccion web: www.edubar.com.co
Correo correspondencia: atencionalciudadano@edubar.com.co
NIT. 800.091.140-4

SC-CER400218

INTRODUCCIÓN

Las presentes Especificaciones Técnicas han sido elaboradas como soporte y complemento al conjunto de planos constructivos elaborados para la construcción del PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE LAS REDES DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE CIÉNAGA – FASE 1.

Para la ejecución de este proyecto se deberá cumplir con las Especificaciones Técnicas de construcción vigente del Invias, y con las Especificaciones Técnicas Particulares presentes en este documento y todas aquellas definidas por EDUBAR S.A. y la Alcaldía de Ciénaga.

Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos o en ambos, pero que deba formar parte de la construcción no exime al Contratista de su ejecución y no podrán tomarse como base para reclamaciones o demandas posteriores.

Cualquier cambio que proponga el Contratista deberá ser consultado por escrito a la interventoría y no podrá preceder a su ejecución sin la aceptación escrita de ésta; en caso contrario, cualquier trabajo será por cuenta y riesgo.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

(REDES MATRICES – SECTOR 3 – SECTOR 4)

A01 PRELIMINARES

A01.01 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO LÍNEA ACUEDUCTO

GENERALIDADES

Para el caso de Obras de reposición integral de Alcantarillado, Acueducto, Pavimentos y Andenes, se refiere a la localización manual y en algunos casos donde sea requerido se realizará levantamiento planimétrico y altimétrico con ayuda de equipo topográfico de precisión y con sus respectivas referencias y Puntos de Control, de toda la zona que será intervenida por el Proyecto.

Esta Actividad se deberá realizar con anterioridad a la iniciación de las demoliciones y excavaciones y comprende actividades tales como:

- Ubicación inicial y referenciación, en planta y perfil, de los Inmuebles, Calzadas y Andenes presentes en el sector a intervenir.

- Ubicación y referenciación, en planta y perfil, de las Redes de Alcantarillado y Acueducto (Principales y Domiciliarias) que serán objeto de reposición, incluyendo longitudes, diámetros y tipo de material, así como de las cámaras de inspección, sumideros, válvulas, hidrantes, accesorios, etc.

- Ubicación inicial, identificación y referenciación, en planta y perfil, de las Cámaras de Inspección y Registros de las Redes de las demás Empresas de Servicios Públicos presentes en el sector a intervenir.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Una vez terminadas, probadas y aprobadas todas las canalizaciones subterráneas que componen el Proyecto, se realizará el Replanteo y referenciación de los ejes y niveles de las nuevas Calzadas y Andenes, y de sus empalmes con las existentes que no fueron objeto de intervención, esta actividad deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión, referenciadas y amarradas a las coordenadas x, y y z verificables en el Municipio.

El CONTRATISTA instalará y mantendrá todos los hiladeros, mojones y referencias que se requieran para la correcta ubicación de las Obras, de manera que en todo momento sea posible verificar los hilos y niveles de cualquier estructura en construcción.

MEDIDA Y PAGO

Cuando se trate de la Localización y Replanteo de Redes nuevas y/o existentes de Acueducto y/o Alcantarillado, la unidad de medida será el Metro Lineal (ml), los trabajos de localización, replanteo y control topográfico, debidamente recibidos, con su soporte digital e impreso de este trabajo, por la Interventoría y se aprobará por mes. El pago se hará según lo establecido en el respectivo contrato. El pago deberá haber previsto todos los costos por el suministro, transporte y almacenamiento de estacas, mojones, varas, pinturas, piolas, digitalización de planos, impresión de planos, etc.; la

utilización de tránsitos, niveles de precisión, miras, jalones, plomadas, cintas métricas etc., y la mano de obra para las labores permanentes de topografía, fundición de mojones, construcción de referencias, pintura de señales y, en general, cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos especificados.

PRELIMINARES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A01.01	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO LÍNEA ACUEDUCTO	ML

A02 EXCAVACIONES

A02.02 EXCAVACIÓN MANUAL h < = 3 M

GENERALIDADES

Esta especificación se refiere al corte y retiro de material localizado en el área de la calzada, en la boca – calles, que sea necesario retirar para llegar a la cota de subrasante, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos o establecidas por el Interventor o aquel material que a juicio del Interventor no sea adecuado para la obra.

El contratista efectuará los cortes con equipos aprobados por el Interventor y en forma tal, que no ponga en peligro la estabilidad o funcionamiento de las instalaciones existentes de servicios generales. En caso de que el contratista sobre pase los cortes indicados en los planos o los establecidos por el Interventor, no recibirá pago por el exceso y por su cuenta y su costo deberá hacer los rellenos correspondientes.

Todos los materiales de los cortes que sean adecuados para la construcción de los rellenos se deberán utilizar en esta. Los materiales excedentes se desecharán provenientes autorizados por el Interventor, teniendo especial cuidado en no interferir el drenaje de éstos o afectar su estabilidad.

MEDIDA

La unidad de medida es el Metro Cúbico (M3) cortado.
Esta medida se hará con base en las áreas de corte de las secciones transversales tomadas por el Interventor antes y después de ejecutarse dichos cortes.

Los cortes no mostrados en los planos, pero autorizados por el Interventor se medirán y se calcularán con base en las secciones transversales tomadas antes y después de ejecutados los trabajos

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario respectivo y deberá incluir los costos de maquinaria, equipos, herramientas y transporte, necesarios para cortar, remover, y todos los demás trabajos complementarios que se requieran para la correcta ejecución de los cortes. Además, deberá incluir la administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

EXCAVACIONES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A02.02	EXCAVACION MANUAL H < = 3m	M3

A02.05 RETIRO Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE

GENERALIDADES

El retiro de materiales sobrantes y desperdicios consiste en el cargue, transporte y descargue de dichos materiales, una vez se han terminado los rellenos y se haya dejado arreglada la superficie natural del terreno.

El Contratista debe adelantar las gestiones pertinentes para obtener la disponibilidad de los botaderos bancos de desperdicios.

Para efectos de estas especificaciones se denominará material sobrante los materiales producto de las excavaciones que sobraron de los rellenos y que eventualmente se podrán utilizar en otros sitios de rellenos. Materiales de desperdicios son los producidos por demoliciones y roturas de pavimentos y que no son utilizables en ninguna parte de la obra.

Los vehículos que utilice el Contratista para transporte de materiales, escombros y material proveniente de la excavación deberán tener involucrados a su carrocería los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida o escurrimiento de material durante el transporte. Por otra parte, el material deberá transportarse completamente cubierto con lona o plástico hasta su descargue en el botadero con el fin de evitar dispersión de esta o emisiones fugitivas.

MEDIDA

La unidad de medida para el pago de retiro de materiales sobrantes es el Metro Cúbico (M3) debidamente cargado, transportado a los sitios de disposición de desechos aprobados y tal como se encontraba en su estado natural.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario respectivo y deberá incluir los costos de maquinaria, equipos, herramientas y transporte, necesarios para, remover, cargar y acarrear los materiales excavados hasta los sitios de utilización o desechos, Además, deberá incluir la administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

EXCAVACIONES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A02.05	RETIRO Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE	M3/KM

A02.06 CORTE VERTICAL RODADURA EXISTENTE E=0.20
A02.07 DEMOLICIÓN RODADURA EXISTENTE

GENERALIDADES
Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras de pavimento existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto que requieran ser demolidas, y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición, en las áreas aprobadas por el Interventor. Incluye, también, el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre, de especies vegetales y otros obstáculos.

MATERIALES
Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del Interventor sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin. El material que suministre el Constructor para el relleno de las zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, deberá tener la aprobación previa del Interventor.

EQUIPO
Los equipos que emplee el Constructor en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Interventor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo. Cuando las circunstancias lo ameriten, el Interventor podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el Constructor la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos. Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas y conducciones de servicios, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Interventor.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS
El Constructor no podrá iniciar la demolición ni cortes de estructuras sin previa autorización escrita del Interventor, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la aprobación de los métodos propuestos para hacerlo. Tal autorización no exime al Constructor de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de las condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato. El Constructor será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados. El Constructor, de acuerdo con las disposiciones vigentes, deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera. Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción. Si los trabajos aquí descritos afectan el tránsito normal en la vía materia del contrato y en sus intersecciones, el Constructor será el responsable de mantenerlo adecuadamente, de acuerdo con las disposiciones y reglamentaciones vigentes del municipio.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el Constructor

deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas del mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas.

Cuando se utilicen explosivos, se deberá llevar un registro detallado de su clase, proveedor, existencias y consumo, así como de los demás accesorios requeridos; y se confiará a personas experimentadas su uso, manejo y almacenamiento, de manera que se sujeten a las leyes y reglamentos de las entidades que los controlan.

Demolición de pavimentos, andenes de concreto y bordillos Los pavimentos, aceras y bordillos de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser quebrados en pedazos de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el Interventor.

Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de veintiocho decímetros cúbicos (28 dm3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o las especificaciones particulares, a menos que el Interventor autorice otro lugar.

Remoción de servicios existentes El Constructor deberá retirar, cambiar, restaurar o proteger contra cualquier daño, las conducciones de servicios públicos o privados existentes según se contemple en los planos del proyecto o las especificaciones particulares.

Ningún retiro, cambio o restauración deberá efectuarse sin la autorización escrita de la entidad afectada y deberán seguirse las indicaciones de ésta con especial cuidado y tomando todas las precauciones necesarias para que el servicio no se interrumpa o, si ello es inevitable, reduciendo la interrupción al mínimo de tiempo necesario para realizar el trabajo, a efecto de causar las menores molestias a los usuarios.

Cuando el trabajo consista en protección, el Constructor deberá proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los planos o las especificaciones particulares o que sean autorizadas por el Interventor.

Disposición de los materiales A juicio del Interventor y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas quedarán de propiedad del Constructor, quien deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por el Interventor y/o autoridad ambiental competente.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada para el Interventor.

Los elementos que deban ser relocalizados deberán trasladarse al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde se montarán de manera que se garantice su correcto funcionamiento.

Todas las labores de disposición de materiales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deben permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Constructor de acuerdo con la presente especificación.

CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS

El Interventor considerará terminados los trabajos de demolición y corte de rodadura cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

MEDIDA

La medida para la demolición y corte de rodadura, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Interventor, se hará de acuerdo con lo siguiente: Por metro cuadrado (m2), aproximado al entero, en el caso de demolición de rodaduras existentes, andenes de concreto y otros. En este caso, la medida de la estructura se efectuará antes de destruirla.

FORMA DE PAGO

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, explosivos, asesoría, equipo, herramientas, materiales, apuntalamientos, andamios, obras de protección a terceros; las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables; remoción, traslado y siembra de especies vegetales; traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre; traslado, cambio o restauración de conducciones de servicios existentes. La señalización temporal requerida y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. El precio

unitario deberá incluir, además, la protección de aquellos elementos que, aunque se encuentren en la zona de los trabajos, no deban ser removidos.

EXCAVACIONES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A02.05	CORTE VERTICAL RODADURA EXISTENTE E=0.20	M3/KM
A02.07	DEMOLICIÓN RODADURA EXISTENTE	

A03. RELLENOS

A03.01 ARENA DE PEÑA COMPACTADA
A03.02. RECEBO COMPACTADO
A03.03. MATERIAL SELECCIONADO PARA REUSO PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN
A03.04. SUB-BASE GRANULAR TIPO B400 COMPACTADA
A03.05. BASE GRANULAR TIPO B600 COMPACTADA

GENERALIDADES

Este capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipo y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo los rellenos que requiera la Obra.

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y otras obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular.

Los tipos de rellenos que se ejecutaran en la obra se describen según lo contratado y aprobado por la Interventoría:

- **GRANULAR TIPO B400**

El B400 se usa como sub-base para estructuras de trabajo liviano. El 95% de sus tamaños debe ser menor de 2”, con un índice de plasticidad inferior al 6% y un desgaste inferior al 50%.

- **GRANULAR TIPO B600**

El B600 se usa una base granular que, dependiendo de los requerimientos de obra, se usa para la construcción de vías. Es 100% producto de una trituración primaria y secundaria. El 95% de sus tamaños debe ser menor a 1 1/2”, con un índice de plasticidad inferior al 3% y un desgaste inferior al 45%.

- **RECEBO**

Deberán cumplir los requisitos establecidos en los documentos técnicos del proyecto, y deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad que se indican en la tabla 3-1.

Tabla 1-1
Articulo 610-2 Requisitos para material de recebo. (Invias)

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO	
DUREZA (O)		**RECEBO TIPO 1**	**RECEBO TIPO 2**
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50	65
LIMPIEZA (F)			
Límite líquido, máximo (%)	E-125	45	45
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	10	12
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	1.0	1.0
Expansión en prueba CBR, máximo (%)	E-148	2.0	2.0
RESISTENCIA DEL MATERIAL (F)			
CBR de laboratorio, mínimo (%)	E-148	10	10
Expansión en prueba CBR, máximo (%)	E-148	2.0	2.0

MATERIALES

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deberán provenir de las excavaciones del proyecto, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; estarán libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no tendrán características expansivas ni colapsables. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor.

Los documentos del proyecto indicarán los tipos de material por utilizar en las diferentes partes de los rellenos para estructuras. En los siguientes numerales se presentan las características de los materiales típicos que se usan en estos rellenos; los diferentes Artículos, así como las especificaciones particulares, pueden establecer requisitos adicionales o diferentes a los aquí mencionados para cada uno de los tipos de material de relleno.

Los agregados para la construcción del material tipo seleccionado deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en el aparte 300.2 del Artículo 300 expedido por la norma INVIAS para dichos materiales. Además, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

Tabla 1-2
Articulo 311-7 Franjas granulométricas del material de afirmado. (Invias)

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
NORMAL	**ALTERNO**	**A-1**	**A-2**
37.5 mm	1 1/2”	100	-
25 mm	1	-	100
19 mm	3/4”	80-100	90-100
9.5 mm	3/8”	60-85	65-90
4.75 mm	No.4	40-65	45-70
2.0 mm	No.10	30-50	
425 µm	No.40	13-30	15-35
75 µm	No.200	9-18	10-20

EQUIPO

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cabal cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados, sin que ello exima, de alguna manera, la responsabilidad que tiene el Constructor para garantizar la calidad de los trabajos.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Interventor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después de catorce (14) días de fundido el concreto, o hasta que la resistencia de este alcance el doble del valor del esfuerzo de trabajo impuesto por la carga diseño.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya endurecido lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se haya de asentar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Interventor deberá ser retirado por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

TRANSPORTE Y COLOCACION DEL MATERIAL

El Constructor deberá acarrear y verter el material de tal modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se

presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo. La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1.500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material.

- Extensión, mezcla y conformación del material
El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la capa se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

A menos que en el proyecto figure algo diferente o el Interventor lo ordene, el material tipo seleccionado deberá ser distribuido en una sola capa y en todo el ancho de la zona disponible para construir el andén, de tal manera que, al extenderse, la capa resulte de espesor uniforme, con una pendiente transversal entre tres por ciento (3%) y cuatro por ciento (4%), para facilitar el escurrimiento de aguas superficiales.

COMPACTACION.
Una vez que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se permitirán los trabajos, si la temperatura ambiente a la sombra es inferior a dos grados Celsius (2 oC) o en instantes en que haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

- Apertura al tránsito
Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

- Controles

Rige lo indicado en el aparte 300.5.1 del Artículo 300.norma INVIAS Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

- Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- El desgaste Los Ángeles, según la norma de ensayo INV E-21
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, de acuerdo con la norma INV E-220.
- La plasticidad, de conformidad con las normas de ensayo INV E-125 y E-126.
- La compactación por el ensayo modificado de compactación (proctor modificado), según la norma de ensayo INV E-142.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el aparte 300.2 del Artículo 300 de la norma INVIAS, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Además, efectuará las siguientes verificaciones periódicas de la calidad del agregado:

- Determinación de la granulometría (INV E-123), mínimo una (1) vez por jornada.
- Determinación de la plasticidad de la fracción fina (INV E-125 y E-126), cuando menos una (1) vez por jornada.
- Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

a. Compactación

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m2) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia (De), previa la corrección por presencia de partículas gruesas, según norma de ensayo INV E-228, siempre que ella sea necesaria.

$$Dm \geq 0.95\ De$$

A su vez, la densidad obtenida en cada ensayo individual (Di) deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (Dm), admitiéndose un solo resultado por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifica.

$$Di \geq 0.98\ Dm$$

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162, E- 163 y E-164.

b. Espesor
Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ED).

$$em \geq ED$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$ei \geq 0.9\ ed$$

Todas las áreas del material seleccionado donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

MEDIDA
Rige lo descrito en el aparte 300.6.1 del Artículo 300.norma INVIAS

FORMA DE PAGO

Rige lo que sea aplicable del aparte 300.7.1 del Artículo 300.norma INVIAS

ITEM DE PAGO

Material seleccionado Metro cúbico (m3)

RELLENOS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A03.01	ARENA DE PEÑA COMPACTADA	M3
A03.02	RECEBO COMPACTADO	M3
A03.03	MATERIAL SELECCIONADO PARA REUSO PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN	M3
A03.04	SUB-BASE GRANULAR TIPO B400 COMPACTADA	M3
A03.05	BASE GRANULAR TIPO B600 COMPACTADA	M3

A03.06 CONCRETO RÍGIDO TIPO MR3 (RC 4.2 MPA) EN SITIO

GENERALIDADES

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico en forma de losas, como capa de rodadura de la estructura de un pavimento rígido, con o sin refuerzo; la ejecución y el sellado de juntas; el acabado; el curado y las demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento de concreto hidráulico, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto o ajustados por el Interventor.

Será utilizado para la ejecución de la estructura del pavimento rígido, andenes y bordillos, actividades que deberán ser ejecutadas con material premezclado en planta, en la fabricación de este concreto, se cumplirán todos los requisitos exigidos para los concretos fabricados en obra, tales como: clase y calidad de materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y demás afines del concreto, y lo indicado por la ASTM, normas ICONTEC y decretos vigentes para esta clase de concreto, en especial lo concerniente a transporte, tiempo requerido entre la fabricación y su colocación en la obra, y todo lo que incida en la calidad del concreto.

MATERIALES

1. CONCRETO

Estará conformado por una mezcla homogénea de cemento con o sin adiciones, agua, agregados fino y grueso y aditivos, cuando estos últimos se requieran, materiales que deberán cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

1.1. CEMENTO

El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I de estas especificaciones. Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado. Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraño de bolsas usadas en jornadas anteriores.

1.2. AGUA

El agua que se emplee para la mezcla o para el curado del pavimento de concreto hidráulico deberá ser limpia y libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial al pavimento terminado. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación. Cuando se empleen otras fuentes o cuando se mezcle agua de dos o más procedencias, el agua deberá ser calificada mediante ensayos.

El requisito de resistencia a compresión se refiere al porcentaje mínimo de resistencia a compresión a veintiocho (28) días de una mezcla de concreto con el agua que se desea emplear, respecto de otra elaborada con los mismos agregados y cemento, en las mismas proporciones, pero empleando un agua calificada, pudiéndose emplear agua destilada para este fin.

1.3. AGREGADO FINO

Se considera como tal, a la fracción que pasa el tamiz de 4.75 mm (No.4). Provendrá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte

adecuado, de acuerdo con los documentos del proyecto.

El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30%) de la masa del agregado fino.

El agregado fino deberá satisfacer el requisito granulométrico señalado en la Tabla 500.3. Además de ello, la gradación escogida para el diseño de la mezcla no podrá presentar más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos y su módulo de finura se deberá encontrar entre 2.3 y 3.1.

Siempre que el módulo de finura varíe en más de dos décimas (0.2) respecto del obtenido con la gradación escogida para definir la fórmula de trabajo, se deberá ajustar el diseño de la mezcla.

Tabla 1-3
Articulo 500-07 Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico (INVIAS)

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	
9.5 mm	3/8”	100
4.75 mm	No. 4	95 – 100
2.36 mm	No. 8	80 – 100
1.18 mm	No. 16	50 – 85
600 µm	No. 30	25 – 60
300 µm	No. 50	10 – 30
150 µm	No. 100	2 – 10

Si el agregado fino no cumple el requisito indicado en la Tabla 500.4 para el contenido de materia orgánica, se podrá aceptar si al ser ensayado en relación con el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del mortero, se obtiene una resistencia relativa a siete (7) días no menor de noventa y cinco por ciento (95%), calculada de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma ASTM C 87.

1.4. AGREGADO GRUESO

Se considera como tal, la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (No.4). Dicho agregado deberá proceder fundamentalmente de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto deberá ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

El tamaño mínimo nominal del agregado no deberá superar un tercio (1/3) del espesor de diseño del pavimento.

1.5. ADITIVOS

Se podrá usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares del pavimento por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

Aditivos químicos, que pueden ser reductores de agua, acelerantes de fraguado y retardantes de fraguado, los cuales deberán cumplir los requerimientos de la especificación ASTM C 494, incluyendo el ensayo de resistencia a la flexión. Los aditivos reductores de agua se deberán incorporar en la mezcla separadamente de los inclusores de aire, de conformidad con las instrucciones del fabricante.

La utilización de acelerantes y retardantes se debe evitar en la medida de lo posible; se podrán utilizar únicamente en casos especiales, previa evaluación por parte de la Interventoría, que permita definir las condiciones de empleo de estos. El documento con toda la sustentación respectiva, incluyendo los certificados de calidad de los productos propuestos, deberán ser presentado Interventor para su evaluación y eventual aprobación, sin la cual no se permitirán su uso en el proyecto.

2. ACERO

Consiste en el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso, los requisitos de estas especificaciones, lo indicado en el Código Colombiano de construcciones Sismo-resistentes, y las instrucciones del Interventor.

Cada uno de los envíos de acero de refuerzo al llegar al sitio de la obra o al lugar donde se ejecutará su doblado se identificará con etiquetas que indiquen la fábrica y el grado de acero.

Las varillas se deberán transportar y almacenar en forma ordenada, no se deberán colocar directamente contra el suelo y se deberán agrupar y marcar debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo.

En los documentos del proyecto se indicarán el acero necesario para la construcción del pavimento, bien sea para los elementos de enlace o transferencia en las juntas o como refuerzo de las losas. Las barras de acero deberán cumplir con la especificación ASTM A 615.

En el momento de colocación, el refuerzo y los elementos metálicos de soportes deberán estar libres de escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquier otra materia extraña, se deberán mantener en esas condiciones hasta cuando sean cubiertos completamente por el concreto.

2.1. PASADORES O BARRAS PASAJUNTAS

En las juntas transversales que muestren los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán pasadores como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las barras serán de acero redondo y liso, con límite de fluencia (fy) mínimo de 280 MPa (2800 kg/cm2); ambos extremos de los pasadores deberán ser

lisos y estar libres de rebabas cortantes. En general, las barras deberán estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento libre dentro del concreto.

Antes de su colocación, los pasadores se deberán revestir con una capa de grasa u otro material que permita el libre movimiento de ellos dentro del concreto e impida su oxidación.

El casquete para los pasadores colocados en las juntas transversales de dilatación deberá ser de metal u otro tipo de material aprobado y deberán tener la longitud suficiente para cubrir entre cincuenta y setenta y cinco milímetros (50 mm - 75 mm) del pasador, debiendo ser cerrado en el extremo y con un tope para mantener la barra al menos a veinticinco milímetros (25 mm) del fondo del casquete. Los casquetes deberán estar diseñados para que no se desprendan de los pasadores durante la construcción.

2.2. BARRAS DE AMARRE

En las juntas que muestren los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán barras de amarre, con el propósito de evitar el desplazamiento de las losas y la abertura de las juntas. Las barras serán corrugadas, con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm2).

En general, las barras de amarre no deberán ser dobladas y enderezadas; sin embargo, si por razones constructivas es absolutamente indispensable doblarlas y enderezarlas, con expresa autorización del Interventor, se deberá utilizar un acero con límite de fluencia (fy) de 280 MPa (2800 kg/cm2); en este caso, el Constructor deberá rediseñar el sistema de barras de amarre para acomodarlo a la nueva resistencia, rediseño que deberá ser verificado y aprobado por el Interventor, cuando corresponda.

2.3. REFUERZO DE LAS LOSAS

Los documentos del proyecto pueden requerir la colocación de una o dos parrillas de refuerzo en todas o algunas de las losas del proyecto, bien sea como parte integral del diseño o como sistema para controlar la aparición o el ensanche de grietas. Como guía general, se requerirá la colocación de, al menos, una parrilla de refuerzo en las losas que tengan las siguientes características:

- Longitud de la losa (mayor dimensión en planta) superior a 24 veces el espesor de la misma
- Losas con relación largo/ancho mayor que 1.4
- Losas de forma irregular (diferente de la rectangular o cuadrada)
- Losas con aberturas en su interior para acomodar elementos tales como pozos de inspección o sumideros
- Losas en las cuales no coinciden las juntas con las de las losas adyacentes

El acero de refuerzo de las losas estará constituido por barras corrugadas con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm2). Todos los detalles del refuerzo, como cuantía, distribución, localización, etc., deberán quedar claramente definidos en los documentos técnicos del proyecto.

3. PRODUCTOS DE CURADO

El curado del concreto en obra se podrá llevar a cabo por medio de:

- Humedad. Si el curado se realiza mediante humedad, el agua utilizada deberá cumplir los requisitos del numeral 2.2.3.
- Productos químicos: compuestos líquidos que forman una película sobre la superficie del concreto.

En el caso de los productos químicos, se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado

mediante aspersión sobre la superficie del pavimento, genere una película que garantice el correcto curado de éste. Deberá ser de un color claro para reflejar la luz y deberá permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla. La efectividad de los productos de curado se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto.

4. MEMBRANAS PARA LA SEPARACIÓN DEL PAVIMENTO

En caso de que los documentos del proyecto lo dispongan, se empleará membranas de separación entre las losas y su capa de apoyo, cuya función es evitar la adherencia entre el concreto de las losas y el material de base o evitar el reflejo de fisuras de la base en las losas de concreto. Este tipo de membranas es recomendable cuando las losas de concreto se apoyan sobre bases de concreto sin juntas o con juntas que no coincidan con las de las losas del pavimento.

GENERALIDADES

ENSAYOS DEL CONCRETO

La Entidad atribuye la máxima importancia al control de calidad de los concretos que vayan a ser usados en la obra y por conducto del Interventor o de su representante, obligará a un minucioso examen de su ejecución y los informes escritos harán parte del diario de la obra.

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos: Testigos de la Resistencia del Concreto. Las muestras serán ensayadas de acuerdo con el "Método para ensayos de cilindros de concreto a la compresión" (designación C−39 de la ASTM o ICONTEC 550 Y 673).

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria, corriendo ella de cuenta del Contratista, pero bajo la supervigilancia del Interventor. Cada ensayo debe constar de la rotura de por lo menos cuatro cuerpos de prueba. La edad normal para ensayos de los cilindros de prueba será de veintiocho (28) días, pero para anticipar información que permitirá la marcha de la obra sin demoras extremas, dos de los cilindros de cada ensayo serán probados a la edad de siete (7) días, calculándose la resistencia correlativa que tendrá a los veintiocho (28) días.

En casos especiales, cuando se trate de concreto de alta resistencia y ejecución rápida, es aceptable la prueba de cilindros a las 24 horas, sin abandonar el control con pruebas a 7 y 28 días.

Durante el avance de la obra, el Interventor podrá tomar las muestras o cilindros al azar que considere necesarios para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará la mano de obra y los materiales necesarios y ayudará al Interventor, si es requerido, para tomar los cilindros de ensayo. El valor de los ensayos de laboratorio ordenados por el Interventor será por cuenta del Contratista.

Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de rotura por cada diez metros cúbicos de mezcla a colocar para cada tipo de concreto. Cuando el volumen de concreto a vaciar en un (1) día para cada tipo de concreto sea menor de diez metros cúbicos, se sacará una prueba de rotura por cada tipo de concreto o elemento estructural, o como lo indique el Interventor; para atraques de tuberías de concreto se tomarán dos cilindros cada 6 metros cúbicos de avance.

Las pruebas serán tomadas separadamente de cada máquina mezcladora o tipo de concreto y sus resultados se considerarán también separadamente, o sea que en ningún caso se deberán promediar juntos los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipo de concreto.

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que la resistencia de los cilindros de ensayo para cualquier parte de la obra esté por debajo de los requerimientos anotados en las especificaciones, el Interventor, de acuerdo con dichos ensayos y dada la ubicación o urgencia de la obra, podrá ordenar o no que tal concreto sea removido, o reemplazado con otro adecuado, dicha operación será por cuenta del Contratista en caso de ser imputable a él la responsabilidad.

Cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias admitidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. En este caso se procurará que el curado sea lo más perfecto posible; la decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los admitidos, se tomarán núcleos ("core−drill"), pruebas de concreto en la obra, o se practicará una prueba de carga en la estructura afectada. En el caso que sean satisfactorias estas pruebas se considerará satisfactoria la estructura.

Pero si fallan estas pruebas, o cuando no sea posible practicarlas se ordenará la demolición de la estructura afectada. La prueba de carga será determinada por el Interventor según el caso. Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con las especificaciones de ICONTEC, designación 889.

El costo de las pruebas que se hagan de acuerdo con este numeral, así como el costo de las demoliciones si ellas son necesarias, y la reconstrucción, serán de cuenta del Contratista y por ningún motivo La Entidad reconocerá valor alguno por estos conceptos.

TRANSPORTE

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes o pérdidas en el asentamiento de más de 5 cm (2"). El concreto endurecido no se usará. El Contratista tendrá en cuenta las condiciones de acceso y de tráfico a la obra para que la mezcla cumpla con las condiciones exigidas.

Tanto los vehículos para transporte de concreto desde la mezcladora al sitio de destino, como el método de manejo cumplirán con los requisitos aplicables de la sección C−94 de la ASTM. La utilización del equipo de transporte no provisto de elementos para mezclar el concreto sólo se permitirá cuando así lo autorice por escrito el Interventor y cuando cumpla los requisitos establecidos en las antedichas especificaciones de la ASTM, ICONTEC, Código Colombiano para Construcciones Sismo−resistentes u otros decretos vigentes.

El concreto se depositará tan cerca como se pueda a su posición final.

COLOCACION DEL CONCRETO

Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones, el Contratista presentará una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y notificará al Interventor veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para que éste pueda verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación del Interventor.

El concreto tendrá la consistencia y disposición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda, pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Las rampas o canales tendrán una pendiente mayor de 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación del concreto. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por el Interventor

ACTIVIDADES DE OBRA

Sobre la superficie de apoyo debidamente compactada se colocará el pavimento de concreto, elaborado en las centrales de mezcla, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y secciones típicas que indiquen los planos respectivos.

El interventor ordenará tomar las muestras que considere necesarias, en los sitios o cochadas que indique; estas serán tomadas moldeadas y curadas por el contratista y serán por cuenta de este.

Las formaletas laterales serán de metal y deberán tener una altura igual al espesor indicado en el borde del pavimento, deben pintarse con aceite quemado antes de colocar el concreto. Estarán provistas con dispositivos adecuados para seguridad en la colocación de manera que durante el vaciado resistan sin flexión, desplazamientos laterales o asentamientos, el impacto y la vibración del equipo de consolidación y acabado

El Concreto será distribuido a tal altura arriba de la rasante, que cuando esté consolidado y terminado se obtenga en todas partes el espesor de la losa requerida en los planos y que la superficie en ningún punto se encuentre encima o por debajo de las cotas especificadas

El concreto será completo y totalmente paleteado, vibrado y amoldado contra y a lo largo de las caras de las formaletas. El vaciado será continuo entre juntas transversales y en una sola operación al ancho total de las losas.

Las juntas longitudinales y transversales deberán ser construidas del tipo dimensiones y los lugares indicados en los planos o por el interventor.

Todas las juntas se cortarán después que el concreto se haya endurecido lo suficiente, de manera que se evite su desgarramiento o desmoronamiento y antes de que ocurran las rajaduras no controladas.

Antes de llenar las juntas con material de sello, se secará y limpiará de todo polvo, lodo, fragmento de concreto, basura y cualquier otro material objetable, por medio de aire a presión u otro medio aprobado por el Interventor.

Todo exceso de material de sello deberá retirarse del pavimento, no se permitirá el uso de desperdicio de material de sello. Las juntas transversales de construcción se harán al final de cada jornada diaria o donde ocurran interrupciones en el vaciado de más de 30 minutos.

Como regla general las juntas transversales de construcción deberán coincidir con la colocación propuesta de las juntas de construcción o expansión. Donde ocurra una interrupción no esperada del vaciado a una distancia menor de tres (3) metros de la última transversal el concreto que ha sido vaciado después de dicho punto deberá ser retirado.

Las juntas expansión se harán contra toda las estructuras, puentes, pavimentos y semejantes que se proyecten a través, dentro o contra el pavimento.

El concreto será distribuido o esparcido tan pronto como sea colocado, se enrasará y empezará por un medio mecánico autorizado por el Interventor, el enrasamiento y emparejamiento deberá satisfacer el bombeo y sección indicados en los planos.

Después de que el concreto haya sido enrasado y consolidado, se alisará y acabará por medio de una llana. No se permitirá ningún tipo de rociado de agua, para facilidad del acabado del pavimento.

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

Las escobas deberán ser de acero o de fibra de calidad aprobadas y deberán ser arrastradas suavemente sobre la superficie del pavimento entre fortalezas. Deberán dejarse un ligero traslapo entre huellas sucesivas.

El barrido deberá ser perpendicular a la dirección de avance del trabajo ejecutado, de tal manera que las corrugaciones producidas por la operación sean uniformes tanto en apariencia como en ancho y de una profundidad no mayor de tres (3) milímetros

Después de completar las operaciones de acabado del concreto, pero antes de que adquiera su fraguado inicial, los bordes de la losa serán cuidadosamente fileteados con un canteador.

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

Las operaciones de fundición del concreto se suspenderán inmediatamente, en los casos en que haya fallas en el aprovisionamiento del concreto o que existieran inconvenientes para realizar estas operaciones y cumplir cualquiera de los requisitos del curado

Durante el período del curado, deberá proporcionarse adecuada protección para evitar el agrietamiento del pavimento debido a cambios de temperatura. Inmediatamente después de terminado final y una vez desaparecido el agua libre de la superficie del pavimento, deberá aplicarse un compuesto de curado por membrana. El concreto no deberá dejarse secar antes de la aplicación del compuesto de curado por membrana. El compuesto de curado deberá aplicarse a la superficie terminada, por medio de una máquina automática de fumigación.

La fumigadora debe ser del tipo aprobado por el interventor antes de su utilización en la obra. Esta deberá producir un rociado fino, necesario para cubrir con una película uniforme completamente la superficie.

Las formaletas no se retirarán del hormigón recién vaciado en las juntas de construcción o en las caras de los bordes del pavimento, antes que el hormigón haya fraguado, por lo menos 12 horas, se retirarán cuidadosamente de tal manera que se eviten daños en el pavimento.

Las operaciones de vaciado deberán suspenderse cuando la luz natural sea insuficiente, a menos que se provea un sistema de luz artificial adecuado y aprobado por la dirección del interventor. La calidad del trabajo efectuado en la noche deberá ser de aspecto igual al vaciado diurno.

El contratista deberá proteger el pavimento contra daños que puedan ocurrir por lluvias, tránsito de personas, vehículos, animales o cualquier otra causa. Será el Interventor quien decida cuando hay que abrirse el pavimento el tránsito.

Los límites de la zona cerrada deberán señalarse claramente por medio de avisos y señales adecuados, suministrados por el contratista.

Las losas de pavimento defectuoso, agrietadas y rotas deberán remplazarse por cuenta del contratista, a su costo y a satisfacción del Interventor.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar la disposición de los materiales

No será aceptado ningún tipo de tolerancia por defecto, en el control de los espesores de las placas de concreto para pavimentos, andenes y bordillos, y su resistencia debe tener como mínimo la especificada

MEDIDA

La unidad de medida del pavimento de concreto hidráulico será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de metro cúbico (0.1 m3), de concreto suministrado, colocado, compactado y terminado, debidamente aceptado por el Interventor,

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptados a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por elaboración, suministro, colocación y retiro de formaletas; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto; el diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado del concreto; la elaboración del mortero cuando se requiera su empleo, su transporte y su colocación; curado, la ejecución de juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante, la señalización preventiva de la vía, todo equipo y mano de obra requeridos para su elaboración y terminación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

RELLENOS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A03.06	CONCRETO RÍGIDO TIPO MR3 (RC 4.2 MPA) EN SITIO	M3

A03.07 PAVIMENTO FLEXIBLE TIPO MCD-25

GENERALIDADES

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica, preparada y colocada en caliente, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

MATERIALES

- **Agregados pétreos y llenante mineral**

Los agregados pétreos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente se puedan dar en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua**.**

El Constructor, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, deberá realizar todos los ensayos necesarios para establecer la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar, independiente y complementariamente de los que taxativamente se exigen en estas especificaciones.

Los agregados pétreos empleados para la ejecución asfáltica en caliente deberán poseer una naturaleza tal, que, al aplicársele una película del material asfáltico por utilizar en el trabajo, ésta no se desprenda por la acción combinada del agua y del tránsito. Sólo se podrá admitir el empleo de agregados con características hidrófilas, si se añade algún aditivo de comprobada eficacia para proporcionar una adhesividad satisfactoria con el asfalto, el agregado se aceptará si su equivalente de arena, medido en las mismas condiciones, es superior a 40 % y, simultáneamente, el valor de azul de metileno, determinado mediante la norma de ensayo INV E-235, es inferior a diez (10).

El agregado fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o parcialmente de fuentes naturales de arena. La proporción de arena natural no podrá exceder del quince por ciento (15 %) de la masa total del agregado combinado, cuando el tránsito de diseño en el carril de diseño sea NT3, ni exceder de veinticinco por ciento (25 %) para tránsitos de menor intensidad. En todo caso, la proporción de agregado fino no triturado no podrá exceder la del agregado fino triturado.

La llenante mineral podrá proceder de los agregados pétreos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la planta mezcladora, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado para este fin. La proporción de llenante mineral de aporte deberá ser, como mínimo, la indicada en la Tabla 3-3, excluido el que inevitablemente quede adherido a los agregados. Este último, no podrá exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla, salvo que el Interventor confirme que cumple las mismas condiciones que el exigido como aporte.

Tabla 1-4
Articulo 450-7 Proporción de llenante mineral de aporte (% en masa de la llenante total, excluido el adherido a los agregados) (INVIAS)

TIPO DE CARGA	NT1	NT2	NT3
Rodadura	-	≥ 25	≥ 50
Intermedia	-	≥ 25	≥ 50
Base	-	-	≥ 25

La granulometría del agregado obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido la llenante mineral, deberá estar comprendida dentro de alguna de las franjas fijadas en la Tabla 1-4. El análisis granulométrico se deberá efectuar de acuerdo con la norma INV E–213.

Tabla 1-5
Articulo 450-7 Franjas granulométricas para mezclas asfálticas en caliente (INVIAS)

TIPO DE MEZCLA		TAMIZ (mm / U.S. Standard)									
		37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180	0.075
		1½"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.80	No.200
		% PASA									
DENSA	MDC-1		100	80-95	67-85	60-77	43-59	29-45	14-25	8-17	4-8
	MDC-2			100	80-95	70-88	49-65	29-45	14-25	8-17	4-8
	MDC-3					100	65-87	43-61	16-29	9-19	5-10

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa.

El tipo de mezcla asfáltica en caliente por emplear en función del tipo y espesor compacto de la capa asfáltica, se definirá en los documentos del proyecto, siguiendo los criterios de la Tabla 1-5.

Tabla 1-6
Articulo 450-7 Tipo de mezcla por utilizar en función del tipo y espesor compacto de la capa (INVIAS)

TIPO DE CAPA	ESPESOR COMPACTO (mm)	TIPO DE MEZCLA
Rodadura	30 – 40 40 – 60 > 60	MDC-3 MDC-2 – MSC-2 MDC-1 – MDC-2 – MSC-2
Intermedia	> 50	MDC-1 – MSC-1
Base	> 75	MSC-1 – MGC-0 – MGC-1
Alto módulo	60 – 130	MAM
Bacheos	50 – 75 > 75	MSC-1 – MGC-1 MSC-1 – MGC-0 – MGC-1

EQUIPOS

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica, siempre que su uso esté autorizado por las autoridades ambientales. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla, termómetros y cámara infrarroja para controlar su temperatura, etc.

- **Equipo para el transporte de agregados y mezclas**

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin. Cuando se vaya a transportar mezcla, la superficie interna del platón deberá ser tratada con un producto cuya composición y cantidad deberán ser aprobadas por el Interventor, con el fin de evitar la adherencia de la mezcla a ella. La forma y la altura del platón serán tales, que, durante el vertido en la pavimentadora, la volqueta sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.

Las volquetas deberán estar siempre provistas de una lona o un cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

En relación con las volquetas, el Constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- **Equipo de compactación**

Se deberán utilizar compactadores autopropulsados de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. El equipo de compactación será aprobado por el Interventor, a la vista de los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Como mínimo, se deberán poner a disposición de los trabajos un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto y uno (1) de llantas neumáticas.

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves; además, estarán dotados de dispositivos para la limpieza de los rodillos o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de rodillos metálicos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapo de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni arrollamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación.

Se permitirá el uso de otros equipos de tamaño y diseño adecuados para la labor por realizar, para efectuar la compactación en lugares inaccesibles a los equipos normales de compactación.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro cúbico (m3) aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla elaborada, suministrada y compactada en obra a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido en la especificación respectiva.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho y espesor especificados en los planos u ordenados por el Interventor. No se medirá ningún volumen por fuera de tales límites.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cúbico (m3), para toda obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

RELLENOS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A03.07	PAVIMENTO FLEXIBLE TIPO MCD-25	M3

A03.08 CONCRETO PARA ANCLAJES F'C = 21 MPa SITIO

GENERALIDADES

En aquellos puntos donde las redes de alcantarillado, acueducto o las obras especiales requieran un anclaje en concreto para asegurar su estabilidad, se procederá a su construcción según los diseños que aparezcan en los planos o los esquemas que entregue la Interventoría.

En general los anclajes se harán en concreto simple de 17,5 Mpa (2500 psi) o 21 Mpa (3000 psi) proveniente de central de mezclas; solo cuando así lo autorice la Interventoría se empleará concreto reforzado, concreto ciclópeo o concreto elaborado en el sitio de la obra.

El concreto para anclajes será suministrado y colocado en el sitio siguiendo las normas que determine la Interventoría.

Las dimensiones y forma de los bloques de anclaje dependerán de la presión hidrostática que actúa en la tubería, el diámetro del tubo, la clase de terreno, la profundidad de la tubería y el tipo de accesorios.

Cuando una unión se deflecta para formar una curva vertical, se presenta un empuje hacia arriba o hacia abajo, según que la deflexión sea en uno u otro sentido. Si el empuje es hacia arriba, el peso del relleno deberá ser capaz de resistirlo, en caso contrario, será necesario usar como parte del relleno un material más pesado, (balasto o concreto). En el caso que no sea suficiente el sobrepeso será necesario construir un anclaje en el sentido contrario al esfuerzo y la tubería deberá estar sujeta al anclaje por medio de vinchas de acuerdo al diseño del proyecto o lo indicado por la Interventoría.

Si la deflexión se ha hecho en una curva horizontal, el empuje se presentará hacia afuera y generalmente puede ser resistido apisonando muy bien el material de relleno entre el tubo y la pared de la zanja. Sin embargo, cuando la calidad del terreno es deficiente y las presiones altas, puede ser necesario construir bloques de anclaje. Estos han de construirse entre el tubo y la pared de la zanja y en el concreto no debe quedar embebida la tornillería (en el caso de que la junta sea bridada), ni la junta (en el caso de que la junta sea mecánica). En el caso que no pueda construirse el anclaje entre la tubería y la pared de la zanja y sea necesario construir el anclaje en el sentido contrario al esfuerzo, la tubería deberá estar sujeta al anclaje por medio de abrazaderas de acuerdo al diseño del proyecto o lo indicado por la Interventoría.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Basta elaborar la mezcla con la proporción especificada y colocarla lo más seca posible, de tal manera que se facilite darle la forma adecuada, con la base más ancha contra la pared de la zanja. Es conveniente y necesario que el bloque no cubra las campanas o las uniones de los accesorios.

En caso de que sea necesario la utilización de formaleta removible o no para la construcción de los anclajes de las tuberías, esta deberá estar incluida en el valor unitario.

La dotación y elementos de protección para la seguridad del personal encargado de ejecutar los trabajos deberán ser los adecuados, enunciados en la tabla siguiente:

Tabla 1-7.
Elementos de protección

PARTE DEL CUERPO	ELEMENTO DE PROTECCIÓN	NORMA ICONTEC
Ojos y cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo Ingeniero	2190
Pies	Botas pantaneras	1741
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

MEDIDA Y PAGO

La medida será el metro cúbico (m^3), se medirá según diseño autorizado por la Interventoría. No habrá medida ni pago de los excesos que se puedan producir, ni de los medios auxiliares necesarios para la correcta colocación de los anclajes, como pueden ser formaletas, cimbras, grúas. El pago se hará según el precio unitario acordado en el presupuesto para este ítem.

RELLENOS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A03.08	CONCRETO PARA ANCLAJES F'C = 21 MPA SITIO	M3

A03.09. REFUERZO PARA ESTRUCTURAS ARMADO Y FIGURADO

GENERALIDADES

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, en concordancia con los planos del proyecto, de esta especificación y de las instrucciones y recomendaciones dadas por el Interventor.

MATERIALES

- **BARRAS DE REFUERZO**

Deberán cumplir con las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezcan en los planos del proyecto: NTC 161, 248 y 2289; AASHTO M-31 y ASTM A-706.

El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión. No se permite acero liso en refuerzo longitudinal ni transversal de elementos que sean parte del sistema de resistencia sísmica, exceptuando en las espirales.

- **MALLAS ELECTROSOLDADAS**

Los alambres para mallas y las mallas en sí deberán cumplir con las siguientes normas, según se establezcan en los planos del proyecto: NTC 1925 y 2310; ASTM A-185 y A-497; AASHTO M- 32, M-55, M-221 y M-225.

En mallas de alambre liso, las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de 300 mm, ni a más de 400 mm en mallas de alambre corrugado, excepto cuando las mallas se utilizan como estribos.

- **MASAS TEÓRICAS DE LAS BARRAS DE REFUERZO**

Para efectos de la comprobación de la designación y pago de las barras, se considerarán las masas unitarias que se indicaran a continuación.

Los números de designación son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de referencia.

La letra M indica que son diámetros nominales en milímetros (mm).

Tabla 1-8.
Articulo 640-07 Masa de las barras por unidad de longitud (Diámetros basados en octavos de pulgada) (INVIAS)

BARRA No.	DIÁMETRO NOMINAL		MASA (kg/m)
	(mm)	(pulgadas)	
2	6.4	¼	0.25
3	9.5	3/8	0.56
4	12.7	½	1.00
5	15.7	5/8	1.55
6	19.1	¾	2.24
7	22.2	7/8	3.04
8	25.4	1	3.97
9	28.7	1 1/8	5.06
10	32.3	1 ¼	6.41
11	35.8	1 3/8	7.91
14	43.0	1 ¾	11.38
18	57.3	2 ¼	20.24

Tabla 1-9.
Articulo 640-07 Masa de las barras por unidad de longitud (Diámetros basados en milímetros) (INVIAS)

BARRA	DIAMETRO NOMINAL (mm)	MASA (kg/m)
6M	6.0	0.22
8M	8.0	0.39
10M	10.0	0.62
12M	12.0	0.89
16M	16.0	1.58
18M	18.0	2.00
20M	20.0	2.47
22M	22.0	2.98
25M	25.0	3.85
32M	32.0	6.31
45M	45.0	12.48
55M	55.0	18.64

EQUIPOS

Se requiere de equipo adecuado para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

CONTROLES

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Solicitar al Constructor copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado, colocación y cuantía del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, con esta especificación y con sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

MEDIDA

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por el Interventor.

Cuando el cómputo de la fracción decimal resulte mayor o igual a cinco centésimas de kilogramo (≥0.05 kg), la aproximación se realizará por exceso y si resulta menor a cinco centésimas de kilogramo (<0.05 kg), la aproximación se realizará por defecto.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, con esta especificación y con las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados, por el suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para

sostener y mantener el refuerzo en su sitio, así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

No habrá lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas o en el concreto que el Constructor haya utilizado para su conveniencia con o sin autorización del Interventor. Tampoco se pagará por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otras unidades de obra del Contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

Además, deberá incluir la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

RELLENOS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A03.09	REFUERZO PARA ESTRUCTURAS ARMADO Y FIGURADO	KG

A04 SUMINISTRO TUBERIA

En el capítulo que se presenta a continuación se indican las especificaciones técnicas que se deben seguir para el suministro de tuberías y elementos de acueducto.

A04.01 TUBERÍA PEAD Ø75 MM (3") PE100/PN10
A04.02 TUBERÍA PEAD Ø90 MM (4") PE100/PN10
A04.03 TUBERÍA PEAD Ø160 MM (6") PE100/PN10
A04.04 TUBERÍA PVC Ø200 MM (8") PR160 PSI

GENERALIDADES

Las tuberías de acueducto que se vayan a instalar deben estar homologados por la entidad prestadora del servicio y aprobados por la interventoría. todas las tuberías deben cumplir con las normas específicas ICONTEC o ISO y lo estipulado en el capítulo 7 de estas especificaciones.

El contratista, antes de proceder a instalar las tuberías de acueducto debe presentar los protocolos de pruebas realizadas. La Interventoría antes de proceder a su aceptación en obra realizará la revisión y confrontación con las normas y especificaciones técnicas de fabricación.

Las tuberías objeto de estas especificaciones deben ser suministrados siguiendo el procedimiento descrito anteriormente.

En el formulario se presentan las tuberías de acueducto con pn10, pero es importante dejar claro que, dependiendo del proyecto, puede ser necesaria la utilización de un PN mayor, el cual será incluido como un formulario especial.

MANEJO DE TUBERIAS

Cada sección de tubería deberá ser cuidadosamente inspeccionada por el CONTRATISTA y el INTERVENTOR. Todas las piezas que se encuentren defectuosas antes de su colocación deberán ser reparadas o reemplazadas según lo ordene el INTERVENTOR. Serán por cuenta del CONTRATISTA todos los gastos de reparación o de sustitución de tubos que se dañen durante las operaciones de colocación.

Las tuberías deberán limpiarse cuidadosamente y montarse libres de aceite, lodo o cualquier material que impida el correcto empalme de los elementos. El aparejo de izamiento deberá colocarse alrededor del tubo y nunca en las bocas de este; la parte del aparejo que quede en contacto con la superficie del tubo deberá tener una superficie de tamaño y textura adecuados para no causar daño a las tuberías.

El INTERVENTOR deberá aprobar los procedimientos que se usen para la movilización de las tuberías.

ALMACENAMIENTO

Para su almacenamiento en la obra, la tubería debe soportarse horizontalmente en toda su longitud. Si se dejan a la intemperie, los tubos y los accesorios deberán cubrirse con polietileno o papel encerado. La soldadura líquida no debe someterse a extremos de calor o frío y debe almacenarse

en un lugar ventilado ya que la soldadura es inflamable. El tarro de soldadura debe permanecer cerrado, excepto cuando se esté aplicando la soldadura.

PRUEBA DE PRESIO TUBERIA PVC

De acuerdo con la norma AWWA C605, la prueba de presión hidrostática debe ejecutarse siguiendo el siguiente procedimiento:

Presión de prueba (Pp)

La presión de prueba no debe ser menor que 1.25 veces la presión de trabajo (Pt) de la tubería medida en la elevación más alta a lo largo del tramo de prueba, y no menos de 1.5 veces la presión de trabajo en la elevación más baja del tramo. Sin embargo, en ningún caso la presión de prueba (Pp) podrá exceder la presión de diseño de los anclajes, accesorios, tuberías y válvulas del tramo ensayado.

Duración de la prueba

La duración de la prueba de presión hidrostática sostenida debe ser de 2 horas.

Tolerancia de la prueba

Durante el tiempo de la prueba de presión, se requiere que el contratista evalúe la cantidad de agua que se inyecta al tramo de tubería para mantener la presión de prueba (Pp) con una variación de ±5 psi (34 kPa). Si la cantidad de agua agregada es menor que el valor predeterminado por la ecuación que se presenta más adelante, la prueba se considera aceptable.

La adición de agua mantiene la presión de prueba (Pp), que puede caer debido al aire atrapado en la tubería, a la absorción de agua por las paredes de la tubería y a las variaciones de temperatura durante la prueba.

Para mantener la presión de prueba en el valor deseado, se debe bombear agua con una bomba de pistón desde un recipiente calibrado que permita tomar lecturas de volumen empleado o se debe insertar un medidor volumétrico calibrado. Se debe presentar el certificado de calibración del medidor en el momento de la prueba.

Durante la prueba de presión hidrostática, se deben evaluar las fugas de agua que se presenten en el tramo ensayado, las fugas no deben exceder los límites aceptables determinados por la siguiente expresión:

$$Q_f = \frac{L \cdot D \cdot \sqrt{P_p}}{795000}$$

Donde:

- Qf= Caudal de agua adicionada por fuga para mantener la presión de prueba (l/h)

- L = Longitud del tramo de tubería ensayado (m)
- D = Diámetro nominal de la tubería (mm)
- Pp = Presión de prueba del tramo de tubería ensayado (kPa)

Ninguna instalación de tubería debe ser aceptada si el caudal de fugas registrado durante la prueba supera el valor límite anteriormente establecido, y si la variación de la presión de prueba es superior al valor especificado anteriormente (±5 psi).

Se puede consultar la norma ANSI/AWWA C605 para ver tolerancias típicas de fugas para diferentes diámetros y presiones de prueba.

Cuando la prueba se realiza contra válvulas cerradas con asiento metálico, se admite una tolerancia adicional por válvula cerrada de 0.0078 gal/hora/pulgada (0.0012 l/h/mm) de diámetro nominal de válvula.

Cuando existen hidrantes en el tramo de prueba, ésta debe ser realizada contra las válvulas de protección de los hidrantes cerradas.

Cualquier fuga debe ser reparada a pesar de que la cantidad de fugas no exceda el límite dado por la ecuación presentada anteriormente.

PRUEBA DE PRESION TUBERIA POLIETILENO

Los siguientes requisitos para la prueba de presión hidrostática en tuberías de polietileno, están basados en las siguientes normas y manuales:

- Manual AWWA M55
- ASTM F2164
- NTC 3742

Importante: La temperatura del fluido de ensayo no debe ser inferior a 5ºC (40ºF), ni mayor a 30ºC (90ºF). El fabricante de la tubería y accesorios debe ser consultado sobre las recomendaciones y la protección para cuando se tenga que realizar la prueba por fuera de este rango.

Presión de prueba (Pp)

La presión de prueba máxima debe ser de 1.5 veces la presión de trabajo de la tubería, pero no debe ser inferior a 15 psi (103 kPa), ni exceder la presión de diseño para la cual fueron fabricados la tubería y los accesorios. Debe medirse la presión a la menor elevación posible.

Duración de la prueba

La duración de la prueba de presión hidrostática sostenida debe ser de 1 hora.

Tolerancia de la prueba

Debido a que las uniones para tuberías de polietileno se realizan por termofusión o electrofusión, la cantidad de fuga debe ser cero. (La norma ASTM F2164 no especifica un caudal límite de fuga de agua permitido en la prueba de presión hidrostática para tuberías de Polietileno).

Si alguna prueba muestra una fuga, el instalador es responsable de localizarla y repararla, y volver a realizar la prueba hidrostática hasta que el resultado sea satisfactorio. La nueva prueba se debe realizar después de despresurizar la tubería y permitir que la tubería se "relaje" durante al menos ocho (8) horas.

Si la presión de prueba (Pp) permanece estable (con una variación máxima del 5%) por una (1) hora se considera que la prueba es exitosa, de lo contrario debe repetirse el procedimiento después de permitir que la tubería se "relaje" durante al menos ocho (8) horas.

MEDIDA

La unidad de medida será metro cubico (m3) en tubería PEAD Ø75 mm (3") PE100/PN10, y metro lineal (ml) en tubería PEAD Ø20mm (4”), Ø160mm (6”) y PVC Ø200mm (8”). efectivo, suministrado, instalado y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

FORMA DE PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior se pagará a los precios por metro lineal especificados en el formulario de precios del contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, uniones y materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, prueba hidráulica y puesta en funcionamiento de las redes hidráulicas con tubería de polietileno de alta densidad. Se exceptúan de este pago los accesorios, para los que exista ítem específico en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra del Contrato.

SUMINISTRO TUBERIA		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A04.01	TUBERÍA PEAD Ø75 MM (3") PE100/PN10	M3
A04.02	TUBERÍA PEAD Ø90 MM (4") PE100/PN10	ML
A04.03	TUBERÍA PEAD Ø160 MM (6") PE100/PN10	ML
A04.04	TUBERÍA PVC Ø200 MM (8") PR160 PSI	ML

A04 SUMINISTRO TUBERÍA

A04.11 TUBERÍA WSP Ø300 MM (12") 150 PSI
A04.12 TUBERÍA WSP Ø350 MM (14") 150 PSI
A04.13 TUBERÍA WSP Ø400 MM (16") 150 PSI
A04.14 TUBERÍA WSP Ø450 MM (18") 150 PSI
A04.15 TUBERÍA WSP Ø500 MM (20") 150 PSI
A04.16 TUBERÍA WSP Ø600 MM (24") 150 PSI
A04.17 TUBERÍA WSP Ø700 MM (28") 150 PSI

A11 INSTALACIÓN RED ACUEDUCTO

A11.03 INSTALACIÓN TUBERÍA WSP ACUEDUCTO, Ø250 MM (10") Y Ø300 MM (12").
A11.04 INSTALACIÓN TUBERÍA WSP ACUEDUCTO, Ø350 MM (14") Y Ø400 MM (16).
A11.05 INSTALACIÓN TUBERÍA WSP ACUEDUCTO, Ø450 MM (18") Y Ø500 MM (20")
A11.06 INSTALACIÓN TUBERÍA WSP ACUEDUCTO, Ø600 MM (24") Y Ø700 MM (28")

GENERALIDADES

Los capítulos mencionados hacen referencia a el suministro e instalación de tuberías de agua de acero WSP (Steel water pipe) y todo lo relacionado a conexiones, accesorios, juntas, instalación y transporte de esta.

La tubería WSP es producida, diseñada y fabricada con los requisitos de las siguientes normas y especificaciones.

- Fabricación del Cilindro de Acero: Norma AWWA C-200
- Especificaciones del Acero: ASTM A-36
- Revestimientos:
  Interior: Mortero de Cemento AWWA C-205
  Exterior: Mortero de Cemento AWWA C-205
  Pintura Epoxica AWWA C-210
- Coeficiente de Rugosidad.
  C = 140 (Formula de Hazen – Williams)
  e = 0.11 mm (Formula Darcy-Weisbach)
- Diseño de Accesorios: Norma AWWA C-208
- Ingenieria de Detalle: Manual M11 de la AWWA

Cada sección de tubería debe conservarse circular durante el descargue y almacenamiento y o a través de las operaciones de tendido y relleno. Si la instalación de la tubería se lleva a cabo adecuadamente, esta permanecerá circular debido a la resistencia pasiva del terreno circundante a los lados y al soporte uniforme debajo de la tubería.

Los procedimientos recomendados para unir la tubería y para unir la tubería y para proteger las uniones, deben ser cuidadosamente observados. Para tal fin, tanto anillos de acero de las uniones como los empaques deberán estar limpios y bien lubricados; la entrada del extremo del espigo dentro de la campana de la tubería adyacente se debe hacer con gran cuidado; la posición del empaque se debe verificar después del cierre de la unión, y los espacios interior y exterior de la junta se deben llenar con mortero de cemento.

PROCESO DE EJECUCION E INSTALACION

EXCAVACION Y PERFILADO DEL FONDO DE ZANJA

Las características de la excavación y de la cama de soporte de la tubería serán las indicadas en el diseño del proyecto y son responsabilidad del especialista en geotecnia y supervisadas por el Interventor. El ancho de la zanja mínimo aconsejable hasta la altura de la clave exterior de la tubería deber ser tal que permita la compactación aprobada del relleno a cada lado de la tubería y la movilización del personal que realizara la instalación.

Este ancho debe mantenerse sin importar el tipo de suelo en que debe colocarse la tubería, ni la profundidad de la excavación, ni el método de compactación del relleno. Si las paredes de la zanja permanecen verticales después de la excavación y el relleno se coloca por un método hidráulico, el ancho mínimo de la zanja por encima de la tubería será el recomendado en el Manual M-11 de la AWWA, es decir, el diámetro exterior de la tubería más 50 centímetros. Sin embargo, si el relleno requiere densificación por compactación, entonces el ancho mínimo por encima de la tubería determinara el uso adecuado y efectivo del equipo de apisonamiento.

El ancho de la zanja hasta la altura de la clave exterior de la tubería es factor determinante para establecer la carga externa sobre ella, por lo tanto, debe ser el mínimo practico posible. Un ancho de zanja excesivo puede cambiar las condiciones de carga sobre la tubería de zanja a terraplén.

Cuando la excavación se realiza sobre suelos de baja capacidad portante o alterados, que no garantizan un tendido estable para la tubería, es necesario establecer métodos apropiados de soporte. En ninguna circunstancia conviene colocar la tubería sobre madera, montículos de tierra, piedra sueltas o puntas de roca, caballetes, pilotes u otros soportes similares, sin diseños específicos suministrados por el comprado y que sean convenientes para estas condiciones anormales de tendido.

Si no esta especificado en el diseño, la cota de excavación debe establecerse de acuerdo con las recomendaciones dadas en el Manual M-11 de la AWWA.

En caso de que se requiera una sobre-excavación, esta se llenara con material debidamente compactado hasta aproximadamente 1 cm debajo del nivel del fondo de la tubería sobre la cual se colocará una capa de 3 cm de material suelto ajustado a las especificaciones.

El material suelto debe quedar nivelado por encima del nivel del fondo de la tubería, para que al colocar la tubería se compacte y se obtenga el nivel requerido en los planos.

Este material deberá nivelarse uniformemente en una superficie plana a todo lo largo y ancho de la zanja. El propósito de los anterior consiste en que el contratista prepare una subrasante firme pero que se acomode a la forma de la tubería proporcionándole un soporte uniforme a todo lo largo del tendido.

Si se hace necesario excavar mas de siete y medio centímetros por debajo de la línea de rasante establecida con base en el fondo de la parte de exterior de la tubería, con el fin de remover rocas sueltas o cualquier material no deseable, los vacíos deber ser llenado con material de las mismas especificaciones anteriores.

Cuando la excavación se haga en roca, tierra dura, pizarra u otro material similar, duro y denso, la zanja se debe perfilar de acuerdo con lo indicado en el diseño y en caso de que esto no se especifique se hará una profundidad de por lo menos siete y medio centímetros (7,5 cm) por debajo de la línea rasante establecida con base en el fondo de la parte exterior de la tubería y luego se debe llenar y compactar en la forma descrita anteriormente.

COLOCACION Y UNION

Bajo condiciones normales de instalación, la tubería debe colocarse de tal forma que las campanas queden en la dirección de instalación del tendido, es decir, embonando los espigos en las campanas. Sin embargo, la orientación de la campana de la tubería no tiene que coincidir con el sentido de flujo.

Cuando se coloque la tubería, la zanja debe mantenerse libre de agua para impedir daños en la cama de soporte y permitir un buen ensamble de la unión.

Con anterioridad el ensamble del espigo dentro de la campana de la tubería previamente colocada, se debe limpiar completamente la ranura del espigo, el empaque de caucho y la campana. Luego la ranura del espigo, el empaque de caucho y una franja de los cinco primeros centímetros de la campana se deben lubricar con un compuesto de jabón vegetal suave. El empaque, después de lubricado, se colocará dentro de la ranura del espigo y se estirará uniformemente para que el volumen del caucho quede bien distribuido alrededor de la circunferencia de la ranura del espigo. Para asegurarse de una correcta instalación, se debe uniformizar el empaque haciendo deslizar en toda la circunferencia una varilla de ¼” entre el empaque y el espigo.

Para efectuar el revestimiento interior de cemento de la junta en tuberías de 16” de diámetro y menores, con anterioridad del ensamble deberá colocarse mortero denso, consistente en una parte de cemento por una y media partes de arena, en la parte interior de la campana.

Antes de colocar el mortero de la unión se debe humedecer el mortero de revestimiento de la tubería previamente instalada. Un accesorio de limpieza, tal como un balón de caucho inflado, o una bola envuelta en cáñamo o material similar, se debe colocar dentro de la tubería instalada cerca de la unión, con un cable que se pasara dentro de tubería que se va a instalar.

A medida que se esta introduciendo el espigo en la campa instalada, el mortero se debe compactar hasta llenar completamente el espacio anular interior de la unión. El exceso de mortero se debe eliminar haciendo pasar el accesorio de limpieza, halando el cable, a través de la unión, dejando una superficie lisa y continua entre las secciones de tubería.

La tubería a la cual se le coloca el mortero interior en la campana debe rellenarse previamente en forma suficiente para evitar que se mueva al instalar la siguiente sección de tubería, lo que ocasionaría la caída del mortero. Antes de ensamblar uniones de tubería de 24” de diámetro y mayores, es necesario colocar espaciadores de metal o de madera contra la parte interior de la campana, para proporcionar el espacio adecuado entre los elementos de unión de la tubería.

En la tubería de diámetro mayor a 16” de diámetro se debe mantener la instalación al menos tres secciones de tubería adelante del sitio donde se están revocando las uniones interiormente para evitar el movimiento de la unión recién revocada.

Antes de colocar el mortero de la unión, se debe humedecer el revestimiento de los extremos de la tubería para asegurar una mejor adherencia.

El revoque interior se debe realizar después de efectuado el relleno de la zanja o cuando la temperatura ambiente sea baja, para evitar que el mortero de revoque se fisure.

Después de ensamblar la unión, se debe insertar una tira delgada de metal entre la campana y el espigo para verificar la posición del empaque de caucho en toda la circunferencia de la unión. Si el empaque no está en posición adecuada, la sección de tubería se debe retirar, para comprobar si el empaque esta cortado o dañado, caso en el cual se efectuara nuevamente la unión y se verificara la posición del empaque.

Este chequeo se debe hacer dentro de la unión en tubería de diámetros mayores a 30” y por fuera de la unión en diámetros menores o iguales a 30”.

Con el fin de contener el mortero exterior de la unión, se debe colocar alrededor de la circunferencia exterior de la junta una banda de tela o plástico, resistente a la humedad centrándola sobre la unión.

La banda debe fijarse a la tubería por medio de un alambre galvanizado o zuncho. La banda debe cubrir completamente la circunferencia exterior de la unión, dejando una abertura superior, por donde se pueda vaciar el mortero de unión.

Después de que la banda de unión este colocada y asegurada adecuadamente, la ranura de la junta se debe humedecer con agua y llenar con mortero semifluido mezclado con una parte de cemento y dos partes de arena hasta lograr una consistencia de crema espesa.

El mortero se debe vaciar dentro de la ranura de unión desde un lado de la banda y forzarse hasta que aparezca al otro lado de la unión, para asegurarse que no queden bolsas de aire. El mortero debe llenar completamente el espacio anular exterior en cada unión de la tubería alrededor de toda la circunferencia. Después de que la ranura haya sido llenada, la abertura superior que se dejo se llenara completamente con mortero de cemento.

Después de que el relleno haya sido compactado y luego de permitir que la tubería se asienta normalmente en el terreno, la parte interior de las uniones, en tuberías de 24” de diámetro en adelante, se humedece y luego se debe llenar con mortero de cemento, mezclado con una parte de

cemento y una y media partes de arena. La unión terminada debe quedar lisa y a ras con las superficies de la tubería adyacente.

TOLERANCIA Y DESVIACIONES

Al instalar la tubería en alineamientos curvos por medio de uniones deflactadas de espigo y campana, en tubería de 10 hasta 21 pulgadas de diámetro se permite hasta 19 milímetros (3/4 de pulgada) de apertura por un lado de la unión, adicional al espacio normal de 6 milímetros (1/4 de pulgada) de su cierre normal. Estas desviaciones permiten también absorber los errores durante el proceso de construcción, que resultan de variaciones en el alineamiento horizontal de la zanja o de variaciones en la altura de relleno de cimentación de la tubería por efectos de nivelación de la cama de soporte o base de la tubería.

En el proceso de instalación de la tubería de 10 a 21 pulgadas de diámetro, es común permitir una tolerancia respecto al abscisado entre +0 y -15 mm y en tubería mayor o igual de 24 pulgadas normalmente se permiten tolerancias entre -6 y -15 mm. Las variaciones del abscisado pueden ser corregidas en una o más secciones de tubería posteriores al punto donde se detecta la diferencia de abscisas, para ajustarse a los datos indicados en la cartilla de despiece y a los puntos de deflexión (Pi).

ANCLAJES PARA DELFEXIONES Y PIEZAS DE CONEXIÓN

Donde este indicado en los diseños del proyecto, se deben proveer los medios apropiados para el anclaje de la tubería para evitar su movimiento. Los detalles de los anclajes deben estar de acuerdo con lo especificado por el diseñador o como sea propuesto por el contratista y aprobado por la interventoría. Generalmente los anclajes son requeridos en los cambios de dirección tales como codos, yees, tees, cruces y derivaciones, en los cambios de sección transversales de la tubería, donde haya reducciones o ampliaciones, en los lugares donde termina la tubería, en donde se instalan tapones para las pruebas hidrostáticas y donde se instales válvulas.

Los anclajes pueden efectuarse mediante bloques de concreto, juntas soldadas o juntas restringidas o una combinación de las anteriores. La escogencia de uno u otro sistema de anclaje depende de factores diversos como son; el tipo de suelo, el espacio disponible en relación con construcciones existentes, el costo de los materiales y la disponibilidad de mano de obra especializada y calificada.

ANCLAJES DE CONCRETO

Los anclajes de concreto deben ser construidos de acuerdo con los planos y especificaciones del diseño, el cual debe tener en cuenta la capacidad portante del suelo y la presencia de estructuras adyacentes. De presentarse tierra pantanosa a los lados de la excavación, el instalador debe vaciar concreto adicional hasta remover toda la tierra suelta alrededor de la tubería. A menos que se ordene lo contrario, los anclajes deben diseñarse dejando espacio suficiente para permitir el fácil acceso a las uniones del accesorio o pieza especial para cualquier reparación.

ANCLAJES MEDIANTE UNIONES SOLDADAS

Algunos diseñadores prefieren reemplazar los anclajes de concreto por uniones soldadas en las secciones de tubería adyacentes a los accesorios o piezas especiales en una longitud establecida por el calculo en el diseño. Cuando se utilice esta alternativa, la soldadura puede realizarse interior o exteriormente dependiendo del diámetro de la tubería. La soldadura exterior de las uniones se debe efectuar soldando la campana y el espigo, después de realizar el empalme normal de la tubería y para ello se debe utilizar una varilla de acero de ½“ y la soldadura en todo el diámetro de la unión. Una vez realizada la soldadura, se deben hacer pruebas no destructivas para comprobar la calidad del trabajo realizado, mediante líquidos penetrantes y revelador. Cuando la soldadura es interior, se debe aplicar un cordón de soldadura entre el espigo y la campana, después de realizar el ensamble normal de la tubería adyacente. Igualmente se deben efectuar las pruebas de las soldaduras realizadas.

En casos especiales con altas presiones de servicio debe consultarse al fabricante sobre la manera adecuada para efectuar las soldaduras interiores.

ANCLAJES MEDIANTE JUNTAS RESTRINGIDAS

Para el anclaje de accesorios también se pueden utilizar las juntas restringidas cuyo funcionamiento es similar a las juntas soldadas, en donde se diseña la restricción de una o varias juntas a cada lado de accesorios Este tipo de anclaje se efectúa por medio de uniones pernadas, anillos de anclaje exterior en concreto o junta con arnés que evitar el movimiento de la unión.

ACCESORIOS

Los accesorios se regirán por la norma AWWA C-200, Manual M11 de la AWWA, norma AWWA C208.

RELLENO

- **RELLENO HASTA LA CLAVE DE LA TUBERIA**

El relleno hasta la clave de la tubería debe realizarse de acuerdo con lo especificado por el diseñador. Se recomienda la selección del tipo de relleno y atraque de la tubería se realice de acuerdo con lo indicado en el Manual M11 de la AWWA.

Para evitar la Flotación de la tubería de diámetro mayor a 16 pulgadas, por inundación de la zanja causada por lluvia o por cualquier otro motivo, es importante ejecutar el relleno inmediatamente después de instalar la tubería en la zanja.

La primera parte el relleno compactado se debe efectuar hasta una altura de 15 centimetros sobre la tubería, antes de agregar material adicional ya que esta parte del relleno es la mas importante para garantizar el buen comportamiento de la tubería.

Dicho relleno debe compactarse hasta el grado de densidad definido en las especificaciones, usando un método de apisonamiento mecánico, manual o cualquier otro método similar aprobado. La altura

del material compactado a cada lado de la tubería se debe mantener aproximadamente igual durante toda la operación de relleno, a fin de evitar desplazamientos laterales de la tubería.

El contenido de humedad del suelo según lo determinado la densidad requerida del mismo, debe ser uniforme en cada capa. Se debe usar pisones mecánicos o manuales con extremos apisonadores adecuados para compactar el material, y garantizar la obtención de la densidad del suelo especificada, como mínimo hasta 15 centímetros por encima de la clave exterior de la tubería.

Los Suelos clasificados como muy permeables y drenados podrán ser densificados por consolidación con agua, por el método de chorro de agua, y/o por medio de vibradores de tipo inmersión de inundación.

El sistema escogido debe actuar hasta el fondo de relleno. Si se usan vibradores, deben tener capacidad suficiente para consolidar la masa de suelo. Sea cual fuere el método hidráulico de consolidación que se use, el material de relleno se debe colocar aproximadamente en la misma proporción a los dos lados de la tubería se debe tener cuidado de que la tubería no flote o se desaloje. Después de que el agua haya drenado el relleno, la densidad del material debe ser igual o mayor a la especificada.

En las zonas sobre-excavadas, el relleno que se haya realizado en exceso de las dimensiones del diseño se podrá ejecutar de la misma manera que se indicó anteriormente.

Sin tomar en cuenta el método de compactación, el relleno de 15 centímetros sobre la tubería deber ser compactado hasta obtener la densidad que indique las especificaciones, antes de colocar el resto de material de relleno.

- **RELLENO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ZANJA**

Si no se indica lo contrario, a partir de una altura de 15 centímetros sobre la parte superior de la tubería y hasta la superficie del terreno, el relleno deber ser compactado mediante el empleo de chorros de agua, vibradores, pisones o por otros métodos aprobados.

Para permitir circulación de equipos pesados en tracción o de apisonamiento, debe existir una capa adecuada de relleno densificado sobre la tubería cuyo espesor depende del diámetro de esta. La compactación de este relleno debe garantizar que la densidad resultante sea aproximadamente igual a la densidad del material original que se excavo.

PRUEBAS DE PRESION HIDROSTATICAS

El Manual M11 de la AWWA (American Water Works Association) recomienda que la prueba hidrostática se efectué al 120% de la presión de trabajo en el punto mas bajo de la línea. Los tramos y presiones de prueba deber ser determinados de manera que, durante la prueba de campo, ninguna sección de tubería sea sometida a una presión mayor al 120% de la presión de trabajo de obra.

Presión de prueba (Pp):

- **En conducciones:** La presión de prueba (Pp) no debe exceder 125% de la presión de trabajo (Pt) medida en el punto más bajo del tramo. Dicha presión de prueba (Pp) no debe exceder la presión de diseño de los anclajes, accesorios, tuberías y válvulas del tramo ensayado.

- **En impulsiones:** La presión de prueba (Pp) debe ser la mayor entre el 125% de la presión de trabajo (Pt) o el 100% de la presión de diseño del sistema (incluyendo transitorios). Sin embargo, el diseñador deberá validar la presión de la prueba hidrostática que sea definida.

DURACIÓN DE LA PRUEBA

En la tubería con revestimiento interno de mortero, una vez ésta se encuentre llena de agua; y el aire se haya expulsado completamente, se debe aplicar una presión inicial no superior a 100 psi, la cual se debe mantener un mínimo de 48 horas con el fin de que el revestimiento de mortero interno de la tubería se sature de agua, garantizando que las pérdidas sean un reflejo directo del estado real de las uniones y juntas del tramo de prueba.

Terminado el procedimiento de saturación del revestimiento interior, se debe dar inicio a la prueba de presión hidrostática, elevando la presión cada 100 psi, muy lentamente, continuando ininterrumpidamente, deteniéndose cada múltiplo de 100 para examinar accesorios, anclajes, uniones bridadas, etc, hasta obtener la presión de prueba (Pp).

Para mantener la presión de prueba en el valor deseado, se debe bombear agua con una bomba de pistón desde un recipiente calibrado que permita tomar lecturas de volumen empleado o se debe insertar un medidor volumétrico calibrado. Se debe presentar el certificado de calibración del medidor en el momento de la prueba.

Una vez alcanzada la presión de prueba (Pp) ésta se debe mantener durante un período de cuatro (4) horas continuas en el punto más bajo, con una variación de ±5 psi (34 kPa), y con pérdidas (fugas) dentro de los parámetros de aceptabilidad indicados a continuación.

En las tuberías de acero que no cuenten con revestimiento de mortero interno, no se requiere realizar la saturación inicial de agua durante las 48 horas, en este caso se procede a realizar la prueba de presión hidrostática en el período de 4 horas.

TOLERANCIA DE LA PRUEBA

Durante el tiempo de la prueba de presión, se requiere que el contratista evalúe la cantidad de agua que se agrega al tramo de tubería para mantener la presión de prueba (Pp) con una variación de ±5 psi (34 kPa).

Durante la prueba de presión hidrostática, se deben evaluar las fugas de agua que se presenten en el tramo ensayado, dichas fugas no deben exceder los límites aceptables determinados por la siguiente expresión:

$$Q_f = \frac{L \cdot D}{24000}$$

Donde:

- Qf: Caudal de agua adicionada por fuga para mantener la presión de prueba (l/hora)
- L = Longitud del tramo de tubería ensayado (m)
- D = Diámetro interno de la tubería (mm)

La ecuación anterior es equivalente a la recomendación que se presenta en el manual AWWA M9, la cual presenta un valor límite de 1 l/mm de diámetro/kilómetro/24 horas.

El tiempo de prueba debe ser de 4 horas, durante las que se mide la pérdida de agua y no se debe superar el valor límite obtenido en la ecuación anterior.

Si se encuentra que la tubería está perdiendo más agua de la establecida, se deben identificar las filtraciones o fugas y éstas deben ser controladas y reparadas, para proceder nuevamente a realizar la prueba de presión, y ésta se dará por terminada cuando se mantenga una presión igual a la de prueba (con una variabilidad máxima de ±5 psi) durante un período de cuatro (4) horas continuas en el punto más bajo de la línea, con pérdidas dentro de los parámetros de aceptabilidad indicados anteriormente.

Ninguna instalación de tubería debe ser aceptada si el caudal de fugas registrado durante la prueba supera el valor límite anteriormente establecido, y si la variación de la presión de prueba es está por fuera del rango especificado anteriormente (±5 psi).

Si es necesario utilizar un volumen mayor de agua, para mantener la presión de prueba, el contratista de la instalación debe localizar los escapes y ejecutar las reparaciones necesarias. Sean cuales fueren los resultados de la prueba, todos los escapes que se detecten deberán ser reparados por el instalador. Si es necesario, se deben efectuar ensayos adicionales hasta que se logre una prueba satisfactoria.

Si la filtración es pequeña, normalmente se descarta que se presente en una unión espigo-campana, ya que la única posibilidad de que una unión tenga filtraciones es que el empaque haya sido desplazado de su lugar o cortado. Cuando hay fallas en la unión, la filtración es grande y debe detectarse manteniendo el tramo presurizado y realizando una inspección visual y detallada de toda la línea buscando indicios de humedad sobre el terreno, para después localizar la junta en la zona donde se encuentre la humedad luego se debe realizar la excavación exploratoria y se procede con la reparación correspondiente.

Las filtraciones pequeñas normalmente se encuentran en uniones bridadas, conexiones de válvulas, ventosas, uniones de desmontaje y tapones.

Reparadas las filtraciones se debe repetir la prueba la cual se puede dar por terminada cuando se mantenga la presión de prueba durante cuatro horas continuas, medida en el punto mas bajo de la línea, con pérdidas de agua dentro de los parámetros de aceptabilidad indicados anteriormente.

LAVADO Y DESINFECCIÓN

Durante la construcción e instalación de la tubería se requiere mantener unas estrictas condiciones sanitarias. Sin embargo, si durante la construcción entran elementos extraños al sistema, como materias orgánicas, basuras, piedras, madera de codales, etc., estos deben ser retirados. El instalador debe mantener tapadas las puntas de la tubería instalada y los sitios de suspensión de los trabajos, con el fin de evitar la entrada de desperdicios o elementos indeseables dentro del sistema. Para ello, el instalador debe utilizar tapones temporales para el cierre que impidan la entrada de estos elementos a la tubería. Los tapones para espigos y/o campanas pueden ser de acero o madera.

TRANSPORTE Y MANEJO DE TUBERIA

CARGUE DE TUBERIA

Antes de iniciar cualquier operación de cargue se debe verificar que la tubería a transportar no supere los límites de peso y dimensiones permitidos para la circulación de los vehículos de transporte por las vías a utilizar. De igual forma debe ser verificado el buen estado de los vehículos de transporte y de los equipos de cargue y descargue.

Durante las operaciones de cargue se deben emplear accesorios sin defectos, en buen estado de mantenimiento y se debe verificar la capacidad máxima de carga de dichos elementos.

La tubería debe colocarse sobre la plataforma de los vehículos de transporte apoyada sobre polines de madera u otro material que preserve la integridad del revestimiento exterior. Así mismo, se deben utilizar separadores para las hileras que se vayan colocando hacia arriba. Debe tenerse en cuenta que la cantidad de tubería por hilera está limitada por las restricciones de ancho que existan para la movilización de los vehículos de transporte.

Para evitar movimientos laterales de la carga durante el transporte deben instalarse cuñas u otros elementos de bloqueo, firmemente asegurados.

Una vez cargada toda la tubería a transportar, la carga debe ser abrazada con cadenas, cables o bandas, firmemente aseguradas a la plataforma del vehículo transportador.

TRANSPORTE DE TUBERIA

Es necesario que durante el transporte se verifique que los elementos de sujeción de la tubería permanezcan ajustados. Estos elementos se aflojan como consecuencia de la vibración y de los movimientos del vehículo de transporte.

El transportador debe ajustar los amarres, cuantas veces sea necesario y debe verificar que la carga permanezca en una posición para evitar riesgos de caída o desequilibrio al vehículo de transporte.

DESCARGUE, ALMACENAMIENTO Y PRESERVACION DE LA TUBERIA

Durante las operaciones de descargue debe emplearse equipo y accesorios para izaje, sin defectos, en buen estado de mantenimiento, evitando sobrepasar su capacidad máxima de carga. Antes de iniciar las operaciones de descargue debe determinarse el lugar más adecuado para el mismo, verificando que el sitio garantice seguridad para el personal que va a realizar el descargue.

La tubería debe amarrarse e izarse una por una, verificando al levantarla, que no se presente desequilibrio que pueda permitir su caída. Si la tubería se va a almacenar en el sitio del descargue, se recomienda apoyarla sobre madera u otro material que preserve la integridad del revestimiento exterior y colocarla en lo posible apoyada sobre toda su longitud sobre una superficie libre de piedras o elementos punzantes que puedan causarle daño al revestimiento exterior.

Si el descargue va a realizarse a mano por medio de cables y rodillos, debe emplearse personal entrenado. Este personal debe verificar cuidadosamente el buen estado de todo el equipo de descargue.

Debe verificarse cuidadosamente que los cables hagan suficiente fricción contra los rodillos metálicos en los que se enrollan, para que puedan sostener la tubería mientras desciende.
Las tuberías deben ser empujadas desde la plataforma, lentamente, para que desciendan por la parte lateral del vehículo de transporte, apoyadas sobre las vigas, mientras son retenidas por los cables hasta llegar al suelo.

Cuando se entrega tubería con acodalamientos internos (para tubería de 27” en adelante), estos deben permanecer ajustados para evitar deformaciones de los tubos por efectos del peso soportado en el arrume, debe verificarse periódicamente, en el sitio de almacenamiento, que los acodalamientos interiores permanezcan en su posición. No debe olvidarse que estos codales deben permanecer en posición hasta luego de que el tubo haya sido instalado y el material de relleno sobre el tubo haya sido compactado.

Debe evitarse que los tubos queden apoyados sobre piedras o sobre cualquier elemento punzante que pueda causar daños.

Si el patio de almacenamiento tiene superficie irregular no deben formarse arrumes para evitar inestabilidad que haría peligroso el posterior movimiento de los tubos. Es importante que se destine una zona de fácil acceso para el almacenamiento de la tubería de tal forma que se pueda ir cargando en la medida que se vaya requiriendo para su instalación.

La altura de almacenamiento permitido depende de la capacidad del equipo disponible para el manejo de la tubería en el sitio.
Es importante que durante el almacenamiento de la tubería se haga una inspección constante de las tapas de polietileno del tubo, estas no se deben quitar por ningún motivo, tampoco deben estar sueltas ni raspadas, si las tapas presentan alguna de estos defectos mencionados, se debe proceder de inmediato, vertiendo un balde de agua dentro de la tubería e instalando nuevamente una tapa o repararla dependiendo del caso, esto se puede hacer con un plástico cualquiera asegurando el sello

de hermeticidad de la tapa; lo anterior para preservar la humedad y evitar que se presenten fisuras en el revestimiento interno de la tubería.

MEDIDA Y PAGO

La medida de la instalación de tuberías se hará por metro (m) instalado y se pagará al precio establecido en el contrato para el ítem correspondiente.

El mismo aspecto para accesorios se hará por unidad (UN)

El precio unitario, incluye, además, la instalación de los accesorios necesarios, excepto las válvulas, cuya instalación se pagará por separado y en dicho precio se entienden cubiertos todos los costos directos e indirectos en que deba incurrir el Contratista, para ejecutar las siguientes operaciones:

- Almacenamiento, movilización y transporte de tubería y accesorios en el frente de trabajo.
- Si una vez entregadas las tuberías y accesorios al Contratista éstos se extravían o deterioran hasta hacer imposible su reparación y uso, le serán cobrados al Contratista.
- Colocación de las tuberías y los accesorios en el sitio indicado en los planos.
- Ensayos o pruebas de presión hidrostática de la tubería de acuerdo con las especificaciones correspondientes.
- Reparación y cambio, si es el caso, del tubo o accesorio que falle por circunstancias imputables al Contratista; si la falla no es imputable al Contratista, éste reparará o cambiará la tubería o accesorio defectuoso o fallado, reconociéndole La Entidad al Contratista el valor de dicho trabajo, para lo cual se convendrá el precio correspondiente.
- El tiempo que gaste el Contratista en las reparaciones, se considerará como tiempo de ejecución de la obra para efectos del plazo de ejecución del contrato.
- El Contratista tendrá en cuenta que será de su responsabilidad toda clase de equipo y herramientas requeridas para la ejecución de los trabajos descritos y su costo quedará incluido en el precio unitario, como también los cargos por administración, utilidades e imprevistos.

SUMINISTRO TUBERIA		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A04.11	TUBERÍA WSP Ø300 MM (12") 150 PSI	ML
A04.12	TUBERÍA WSP Ø350 MM (14") 150 PSI	ML
A04.13	TUBERÍA WSP Ø400 MM (16") 150 PSI	ML
A04.14	TUBERÍA WSP Ø450 MM (18") 150 PSI	ML
A04.15	TUBERÍA WSP Ø500 MM (20") 150 PSI	ML
A04.16	TUBERÍA WSP Ø600 MM (24") 150 PSI	ML
A04.17	TUBERÍA WSP Ø700 MM (28") 150 PSI	ML

INSTALACIÓN RED ACUEDUCTO		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A11.03	INSTALACIÓN TUBERÍA WSP ACUEDUCTO, Ø250 MM (10”) Y Ø300 MM (12").	ML
A11.04	INSTALACIÓN TUBERÍA WSP ACUEDUCTO, Ø350 MM (14”) Y Ø400 MM (16).	ML
A11.05	INSTALACIÓN TUBERÍA WSP ACUEDUCTO, Ø450 MM (18”) Y Ø500 MM (20")	ML
A11.06	INSTALACIÓN TUBERÍA WSP ACUEDUCTO, Ø600 MM (24”) Y Ø700 MM (28")	ML
16.10.02	REDUCCIÓN WSP PN16 BB Ø300 MM XØ150 MM (12"X6")	UN

A0703 SUMINISTRO E INSTALACIÓN RED MENOR S03 F1

A0701.01 SUMINISTRO TAPÓN Ø75 MM (3") PEAD TERMOFUSIÓN PN16
A0701.03 SUMINISTRO CODO 90° Ø75 MM (3") PEAD TERMOFUSIÓN PN16
A0701.04 SUMINISTRO CODO 90° Ø100 MM (4") PEAD TERMOFUSIÓN PN16
A0701.05 SUMINISTRO CODO 90° Ø150 MM (6") PEAD TERMOFUSIÓN PN16
A0701.07 SUMINISTRO CODO 90° Ø200 MM (8") HD PN16 CC
A0702.06 SUMINISTRO CODO 90° Ø300 MM (12") WSP C150 CC
A0702.08 SUMINISTRO CODO 45° Ø100 MM (4") PEAD TERMOFUSIÓN PN16
A0701.09 SUMINISTRO CODO 45° Ø150 MM (6") PEAD TERMOFUSIÓN PN16
A0701.10 SUMINISTRO CODO 45° Ø200 MM (8") HD PN16 CC
A0703.01 SUMINISTRO CODO 22.5° 100 MM (4") PEAD TERMOFUSIÓN PN16
A0702.11 SUMINISTRO UNIÓN Ø75 MM (3") PEAD PN16 TERMOFUSIÓN
A0703.01 SUMINISTRO CODO 22.5° 100 MM (4") PEAD TERMOFUSIÓN PN16
A0702.12 SUMINISTRO UNIÓN UNIVERSAL Ø75 MM (3") HD PN16
A0701.20 SUMINISTRO TEE Ø75 MM X Ø75 MM (3"X3") PEAD PN16 TERMOFUSIÓN
A0702.13 SUMINISTRO REDUCCIÓN Ø100 MM X Ø75 MM (4"X3") PEAD PN 16 TERMOFUSIÓN
A0701.21 SUMINISTRO TEE Ø100 MM X Ø100 MM (4"X4") PEAD PN16 TERMOFUSIÓN
A0702.16 SUMINISTRO TEE Ø150 MM X Ø75 MM (6"X3") PEAD PN16 TERMOFUSIÓN
A0701.22 SUMINISTRO TEE Ø150 MM X Ø150 MM (6"X6") PEAD PN16 TERMOFUSIÓN
A0701.23 SUMINISTRO TEE Ø75 MM X Ø75 MM (3"X3") HD PN 16 LL + UNIONES UNIVERSAL HD
A0701.25 SUMINISTRO TEE Ø100 MM X Ø100 MM (4"X4") HD PN 16 LL + UNIONES UNIVERSAL HD
A0701.29 SUMINISTRO TEE Ø200 MM X Ø75 MM (8"X3") HD PN 16 LL + UNIONES UNIVERSAL HD
A0701.31 SUMINISTRO TEE Ø200 MM X Ø150 MM (8"X6") HD PN 16 LL + UNIONES UNIVERSAL HD
A0701.32 SUMINISTRO TEE Ø200 MM X Ø200 MM (8"X8") HD PN 16 LL + UNIONES UNIVERSAL HD
A0703.02 SUMINISTRO TEE Ø300 MM X Ø300MM (12"X12") WSP CC C150+REDUC HD 12"X6"+ UNIÓN UNIVERSAL 6"

GENERALIDADES

En el capítulo que se presenta a continuación se indican las especificaciones técnicas que se deben seguir para el suministro de tuberías y accesorios de acueducto, serán conformes con los requerimientos de la norma internacional ISO 2531:2009, como se detalla a continuación:

Las propiedades mecánicas del material son las requeridas en el numeral 4.3.1 de la norma ISO 2531:2009, a saber:

- 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 10% para los diámetros nominales DN40 a 1000, y de 7% para diámetros nominales DN 1200 a 2600.

El contratista, antes de proceder a instalar las tuberías de acueducto debe presentar los protocolos de pruebas realizadas. La Interventoría antes de proceder a su aceptación en obra realizará la revisión y confrontación con las normas y especificaciones técnicas de fabricación.

Las tuberías objeto de estas especificaciones deben ser suministrados siguiendo el procedimiento descrito anteriormente.

En el formulario se presentan las tuberías de acueducto con pn10, pero es importante dejar claro que, dependiendo del proyecto, puede ser necesaria la utilización de un PN mayor, el cual será incluido como un formulario especial.

MATERIALES

- **Termofusión**

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 las superficies a unir, mediante la permanencia de estos 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 63 mm hasta 500 mm y solo se podrá hacer para elementos que tengan el mismo diámetro y RDE.

Los materiales para estas tuberías serán de PVC y fabricadas bajo la norma técnica colombiana 3722-

ACCESORIOS

Todos los accesorios en Polietileno, que sean necesarios fabricar para la conexión con una válvula u otro elemento especial. Todos estos accesorios deberán cumplir con las normas descritas en el numeral I.2 de la Norma NTC 4585.

Los codos, reducciones, tees, tapones deben cumplir las especificaciones que se señalan en el proyecto Norma Técnica Colombiana NTC 4843, la materia prima para la fabricación de los accesorios debe cumplir con todo lo dispuesto para la fabricación de las tuberías.

MANEJO DE TUBERIAS

Cada sección de tubería y accesorios deberán ser cuidadosamente inspeccionada por el CONTRATISTA y el INTERVENTOR. Todas las piezas que se encuentren defectuosas antes de su colocación deberán ser reparadas o reemplazadas según lo ordene el INTERVENTOR. Serán por cuenta del CONTRATISTA todos los gastos de reparación o de sustitución de tubos que se dañen durante las operaciones de colocación.

Los accesorios deberán limpiarse cuidadosamente y montarse libres de aceite, lodo o cualquier material que impida el correcto empalme de los elementos. El aparejo de izamiento deberá colocarse alrededor del tubo y nunca en las bocas de este; la parte del aparejo que quede en contacto con la superficie del tubo deberá tener una superficie de tamaño y textura adecuados para no causar daño a las tuberías.

El INTERVENTOR deberá aprobar los procedimientos que se usen para la movilización de las tuberías.

ALMACENAMIENTO

Para el correcto almacenamiento de cada una de las tuberías y accesorios mencionados anteriormente 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 necesario una buena rotación de inventarios, de modo que no permanezca mucho tiempo almacenado.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJO

El interventor deberá tener presente los protocolos de calidad y de ensayos de los accesorios, tubería, empaques y demás elementos que se utilicen según el tipo de conexión de la acometida.

El INTERVENTOR deberá supervisar y recibir a satisfacción la conexión domiciliaria teniendo en cuenta que no se presenten fugas en los empalmes con la red de alcantarillado de la ciudad y con el registro de la vivienda. Cualquier defecto deberá ser subsanado por el constructor bajo su propio costo

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se medirá y se pagará por UNIDAD (UN). El pago se hará según lo estipulado en el contrato de acuerdo con el análisis de precio unitario respectivo y recibido a satisfacción por el interventor.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN RED MENOR S03 F1		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A0701.01	SUMINISTRO TAPÓN Ø75 MM (3") PEAD TERMOFUSIÓN PN16	UN
A0701.03	SUMINISTRO CODO 90° Ø75 MM (3") PEAD TERMOFUSIÓN PN16	UN
A0701.04	SUMINISTRO CODO 90° Ø100 MM (4") PEAD TERMOFUSIÓN PN16	UN
A0701.05	SUMINISTRO CODO 90° Ø150 MM (6") PEAD TERMOFUSIÓN PN16	UN
A0701.07	SUMINISTRO CODO 90° Ø200 MM (8") HD PN16 CC	UN
A0702.06	SUMINISTRO CODO 90° Ø300 MM (12") WSP C150 CC	UN
A0702.08	SUMINISTRO CODO 45° Ø100 MM (4") PEAD TERMOFUSIÓN PN16	UN
A0701.09	SUMINISTRO CODO 45° Ø150 MM (6") PEAD TERMOFUSIÓN PN16	UN
A0701.10	SUMINISTRO CODO 45° Ø200 MM (8") HD PN16 CC	UN
A0703.01	SUMINISTRO CODO 22.5° 100 MM (4") PEAD TERMOFUSIÓN PN16	UN
A0702.11	SUMINISTRO UNIÓN Ø75 MM (3") PEAD PN16 TERMOFUSIÓN	UN
A0703.01	SUMINISTRO CODO 22.5° 100 MM (4") PEAD TERMOFUSIÓN PN16	UN
A0702.12	SUMINISTRO UNIÓN UNIVERSAL Ø75 MM (3") HD PN16	UN
A0701.20	SUMINISTRO TEE Ø75 MM X Ø75 MM (3"X3") PEAD PN16 TERMOFUSIÓN	UN
A0702.13	SUMINISTRO REDUCCIÓN Ø100 MM X Ø75 MM (4"X3") PEAD PN 16 TERMOFUSIÓN	UN
A0701.21	SUMINISTRO TEE Ø100 MM X Ø100 MM (4"X4") PEAD PN16 TERMOFUSIÓN	UN
A0702.16	SUMINISTRO TEE Ø150 MM X Ø75 MM (6"X3") PEAD PN16 TERMOFUSIÓN	UN
A0701.22	SUMINISTRO TEE Ø150 MM X Ø150 MM (6"X6") PEAD PN16 TERMOFUSIÓN	UN
A0701.23	SUMINISTRO TEE Ø75 MM X Ø75 MM (3"X3") HD PN 16 LL + UNIONES UNIVERSAL HD	UN

A0701.25	SUMINISTRO TEE Ø100 MM X Ø100 MM (4"X4") HD PN 16 LL + UNIONES UNIVERSAL HD	UN
A0701.29	SUMINISTRO TEE Ø200 MM X Ø75 MM (8"X3") HD PN 16 LL + UNIONES UNIVERSAL HD	UN
A0701.31	SUMINISTRO TEE Ø200 MM X Ø150 MM (8"X6") HD PN 16 LL + UNIONES UNIVERSAL HD	UN
A0701.32	SUMINISTRO TEE Ø200 MM X Ø200 MM (8"X8") HD PN 16 LL + UNIONES UNIVERSAL HD	UN

A10.01 VÁLVULA HD PN16 LL VÁSTAGO N.A. Ø75 MM (3") INCLUYE ACCESORIOS
A10.03 VÁLVULA HD PN16 LL VÁSTAGO N.A. Ø150 MM (6") INCLUYE ACCESORIOS
A10.04 VÁLVULA HD PN16 LL VÁSTAGO N.A. Ø200 MM (8") INCLUYE ACCESORIOS

GENERALIDADES

Para la instalación de elementos de acueducto se deben tener en consideración las siguientes indicaciones.

- Antes de iniciar el proceso de instalación del elemento de acueducto se revisará que cumpla con lo establecido.

- Para los elementos de acueducto bridados, antes y después se revisará que el empaque este adherido correctamente a uno de los dos elementos que conforma la junta de la brida.

- En las instalaciones de válvulas o hidrantes menores o iguales a 200 mm se debe empotrar la base del elemento de acueducto, en concreto de 21,0 Mpa (3000 psi), Pero con la observación de dejar libre de concreto la tornillería para posteriores mantenimientos.

- Sobre la tubería donde se instalen elemento de acueductos como válvulas reguladoras, válvulas sostenedoras, filtros y macromedidores, se llevará a cabo la construcción de una caja de válvula según las normas y especificaciones técnicas del numeral 3.7.10 Caja para elementos de control de pérdidas o de acuerdo con el criterio de la Interventoría para realizar los procesos de control y optimización del servicio.

- En toda instalación de válvulas de diámetros mayores o iguales a 250 mm, se debe colocar una unión de desmontaje para facilitar el cambio o mantenimiento de esta.

- Para la instalación de válvulas de compuerta de diámetros entre 80 mm y 200 mm se emplearán bajantes de operador según normas y especificaciones técnicas y para la instalación de válvulas de mariposa entre los diámetros 250 mm y 1200 mm se construirán cajas de válvula según las normas y especificaciones técnicas, Caja de Válvulas o de acuerdo con el criterio de la Interventoría.

- En el proceso de la instalación de elementos de acueducto en tuberías de diámetros mayores de 350 mm, se deben emplear cintas o correas con bordes redondeados y equipo adecuado, para maniobrar los accesorios correctamente.

- En las instalaciones de ventosas, se llevará a cabo la construcción de una caja de ventosa según las normas y especificaciones técnicas, Cajas de ventosas o de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría.

- En las instalaciones de válvulas de mariposa se deben tener en consideración la orientación y posición correcta de la válvula, de acuerdo con lo especificado por los fabricantes o la Interventoría.

La red de distribución debe proveerse de válvulas de compuerta o mariposa ubicadas de modo que cumplan los siguientes requisitos:

- En las tuberías principales deben disponerse de las válvulas necesarias que permitan aislar un sector o zona de servicio.

- Si se aísla parte del sistema, debe mantenerse el servicio del agua en el resto de la población.

- El empalme de todo ramal de derivación importante con la red de distribución debe tener una válvula de derivación o corte.

- Todas las conexiones de tuberías secundarias con las tuberías principales deben tener una válvula de derivación o corte.

Debe cumplirse con las normas técnicas AWWA C500-93 o AWWA C600.

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida para la instalación de los elementos de acueducto será la unidad del elemento de acueducto. El precio unitario incluye cargue en las instalaciones del fabricante, almacenamiento y transporte hasta donde se realizará la instalación; además el suministro e instalación de los elementos complementarios como empaquetadura, tornillería, cortes, biselado, pintura epóxica, etc.). Dentro de este precio quedan incluidos todos los costos directos o indirectos, en que se incurra en la ejecución.

SUMINISTRO VALVULAS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A10.01	VÁLVULA HD PN16 LL VÁSTAGO N.A. Ø75 MM (3") INCLUYE ACCESORIOS	UN
A10.03	VÁLVULA HD PN16 LL VÁSTAGO N.A. Ø150 MM (6") INCLUYE ACCESORIOS	UN
A10.04	VÁLVULA HD PN16 LL VÁSTAGO N.A. Ø200 MM (8") INCLUYE ACCESORIOS	UN

A11. INSTALACIÓN RED ACUEDUCTO

A11.01. INSTALACIÓN TUBERÍA FLEXIBLES ACUEDUCTO, Ø75 MM (3”) Y Ø100 MM (4"). UNIÓN POR TERMOFUSIÓN
A11.02. INSTALACIÓN TUBERÍA FLEXIBLES ACUEDUCTO, Ø150 MM (6”) Y Ø200 MM (8"). UNIÓN POR TERMOFUSIÓN
A11.03. INSTALACIÓN TUBERÍA PVC ACUEDUCTO, Ø200 MM (8")
A11.03. INSTALACIÓN TUBERÍA WSP ACUEDUCTO, Ø250 MM (10”) Y Ø300 MM (12").

Las tuberías de acueducto que se vayan a instalar deben estar homologados por la entidad prestadora del servicio y aprobados por la interventoría. todas las tuberías deben cumplir con las normas específicas ICONTEC o ISO y lo estipulado en el capítulo 7 de estas especificaciones.

El contratista, antes de proceder a instalar las tuberías de acueducto debe presentar los protocolos de pruebas realizadas. La Interventoría antes de proceder a su aceptación en obra realizará la revisión y confrontación con las normas y especificaciones técnicas de fabricación.

Las tuberías objeto de estas especificaciones deben ser suministrados siguiendo el procedimiento descrito anteriormente.

En el formulario se presentan las tuberías de acueducto con pn10, pero es importante dejar claro que, dependiendo del proyecto, puede ser necesaria la utilización de un PN mayor, el cual será incluido como un formulario especial.

Este rubro contempla la instalación de tubería para agua (fría – caliente) con los accesorios necesarios durante el recorrido (uniones, codos, tees, adaptadores, puentes, reducciones) con unión por termofusión, colocados por los sitios determinados en planos y/o definidos por la Fiscalización como es por zanjas, masillado de pisos o canales en mamposterías. La tubería debe ser sujetada provisionalmente en su ubicación definitiva, previa a la prueba de presión y el corchado definitivo.

Es un método de soldadura simple y rápida, para unir tubos de polipropileno random (PPR) y sus accesorios. La superficie de las partes que se van a unir se calienta a temperatura de fusión y se unen por aplicación de presión, con acción mecánica o hidráulica, de acuerdo con el tamaño de la tubería y sin usar elementos adicionales de unión.

MANEJO DE TUBERIAS

Cada sección de tubería deberá ser cuidadosamente inspeccionada por el CONTRATISTA y el INTERVENTOR. Todas las piezas que se encuentren defectuosas antes de su colocación deberán ser reparadas o reemplazadas según lo ordene el INTERVENTOR. Serán por cuenta del CONTRATISTA todos los gastos de reparación o de sustitución de tubos que se dañen durante las operaciones de colocación.

Las tuberías deberán limpiarse cuidadosamente y montarse libres de aceite, lodo o cualquier material que impida el correcto empalme de los elementos. El aparejo de izamiento deberá colocarse alrededor del tubo y nunca en las bocas de este; la parte del aparejo que quede en contacto con la superficie del tubo deberá tener una superficie de tamaño y textura adecuados para no causar daño a las tuberías.

El INTERVENTOR deberá aprobar los procedimientos que se usen para la movilización de las tuberías.

ALMACENAMIENTO

Para su almacenamiento en la obra, la tubería debe soportarse horizontalmente en toda su longitud. Si se dejan a la intemperie, los tubos y los accesorios deberán cubrirse con polietileno o papel encerado. La soldadura líquida no debe someterse a extremos de calor o frío y debe almacenarse en un lugar ventilado ya que la soldadura es inflamable. El tarro de soldadura debe permanecer cerrado, excepto cuando se esté aplicando la soldadura.

MATERIALES

Tuberías Termofusión, codos, tees, uniones, adaptadores, reducciones, puentes y más accesorios de conexión, teflón y sellantes.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

- **Corte:**
  Cortar el tubo perpendicularmente con una tijera adecuada. Si no se tiene a disposición esta herramienta, se puede hacer uso de una sierra-arco, realizando el corte perpendicularmente y eliminando bien todos los residuos producidos por el corte. Asegurarse de realizar una perfecta limpieza usando alcohol isopropílico, antes de proceder a la soldadura.

- **Calentamiento:**
  Montar la matriz correspondiente al diámetro del tubo a soldar. Conectar la polifusora, Comprobar que la polifusora esté a la temperatura de trabajo. Insertar al mismo tiempo, con una ligera presión, el tubo y el accesorio en la matriz. Una vez realizada la inserción, calentar ambas piezas, durante el tiempo señalado en la tabla de trabajo. Debe evitar un calentamiento excesivo, causa posibles taponamientos.

- **Soldadura:**
  Insertar rápidamente la pieza en el tubo, haciendo prácticamente una ligera presión sin girar las piezas. Eventuales correcciones de alineamiento deben ser realizadas inmediatamente después de la inserción, para evitar tensiones en la soldadura (máx. 20º). Este tipo de soldadura, mediante polifusión molecular, asegura una perfecta unión, aún en las más difíciles condiciones de trabajo.

MEDIDA

La unidad de medida será metro lineal (ml). efectivo, suministrado, instalado y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

FORMA DE PAGO

El pago se hará de acuerdo con la cantidad realmente ejecutada y al precio unitario estipulado en el contrato, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por todo el transporte, la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

INSTALACION RED DE ACUEDUCTO		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A11.01	INSTALACIÓN TUBERÍA FLEXIBLES ACUEDUCTO, Ø75 MM (3”) Y Ø100 MM (4"). UNIÓN POR TERMOFUSIÓN	ML
A11.02	INSTALACIÓN TUBERÍA FLEXIBLES ACUEDUCTO, Ø150 MM (6”) Y Ø200 MM (8"). UNIÓN POR TERMOFUSIÓN	ML
A11.03	INSTALACIÓN TUBERÍA PVC ACUEDUCTO, Ø200 MM (8")	ML
A11.03	INSTALACIÓN TUBERÍA WSP ACUEDUCTO, Ø250 MM (10”) Y Ø300 MM (12").	ML

A11.11 CAJA VÁLVULA MAMPOSTERIA DE Ø75 MM (3") HASTA Ø350 MM (14")

A11.12 HIDRANTE HD PN16 Ø75 MM INCLUYE ACCESORIOS, VÁLVULA DE PISO, Y NIVELACIÓN

GENERALIDADES

Para la instalación de elementos de acueducto se deben tener en consideración las siguientes indicaciones.

HIDRANTES

- Los hidrantes deben instalarse en las tuberías con un diámetro mínimo de 3 pulgadas, preferiblemente en la red matriz.

- Cada hidrante llevará su propia válvula para aislarlo de la red.

- En áreas comerciales industriales o residenciales con una densidad superior a 200 habitantes por hectárea la capacidad mínima de 20 L/S (316 gal / min)

- Para áreas por debajo de 200 habitantes por hectárea la capacidad mínima debe ser 5 L/S (79.15 gal/min).

- Los hidrantes deben soportar una presión mínima de 980 Kpa (142 PSI).

- La distancia entre hidrantes depende del nivel de complejidad del sistema y debe cumplir lo que muestra la siguiente tabla:

Nivel de complejidad	Condición adicional	Cantidad	Caudal mínimo
BAJO		Un hidrante máximo cada 300 m	5 L/seg. – 79 gal/min
MEDIO		Un hidrante máximo cada 300 m	5 L/seg. – 79 gal/min
MEDIO ALTO	Estrato 1 y 2	Un hidrante máximo cada 300 m	5 L/seg. – 79 gal/min
ALTO	Estrato 1 y 2	Un hidrante máximo cada 300 m	5 L/seg. – 79 gal/min
MEDIO ALTO	Estrato 3, 4, 5 y 6	Un hidrante cada 200m. En bloques multifamiliares cada 150 m	10 L/seg. – 159 gal/min
ALTO	Estrato 3, 4, 5 y 6	Un hidrante cada 200m. En bloques multifamiliares cada 150 m	10 L/seg. – 159 gal/min
ALTO	Zonas Industriales	Debe colocarse un hidrante en cada bocacalle, a una distancia no mayor a 100 m	10 L/seg. – 159 gal/min

- La presión en los hidrantes dePEnde del nivel de complejidad del sistema y debe cumplir lo que muestra la siguiente tabla:

NIVEL DE COMPLEJIDAD	PRESIÓN KPA	PRESIÓN MCA	
BAJO	29.43	4.27	
MEDIO	29.43	4.27	
MEDIO ALTO	98.10	14.23	Zonas residenciales
ALTO	98.10	14.23	Zonas residenciales
MEDIO ALTO	196	28.43	Zonas comerciales, industriales o zonas residenciales con edificios multifamiliares
ALTO	196	28.43	Zonas comerciales, industriales o zonas residenciales con edificios multifamiliares

- El color de los hidrantes depende del caudal requerido como se muestra en la siguiente tabla:

COLOR	CAUDAL l/seg	CAUDAL gal/min
ROJO	32	506 (500)
AMARILLO	Entre 32 y 63	Entre 506 y 997 (1.000)
VERDE	SuPErior a 63	SuPErior a 997 (1.000)

- Los hidrantes deben instalarse en el límite de dos predios, aproximadamente a 10 mt de la intersección, en la zona verde o en el andén.

- Cuando el hidrante se coloque en el andén, no debe instalarse a una distancia mayor de 0.5 mt del borde exterior hacia adentro.

- Cuando el hidrante se instale en la zona verde, no debe haber una distancia menor de 0.5 mt del borde exterior del bordillo al hidrante.

- Los hidrantes deben instalarse alejados de obstáculos que impidan su correcto uso.

- Las bocas deben quedar hacia la calle.

- La parte superior del hidrante incluyendo la brida de conexión con el cuerpo debe quedar en su totalidad, por encima del nivel del terreno, dejando libre la tornillería con una distancia libre mínima de 10 centímetros.

- En la instalación de hidrantes menores o iguales a 200 mm se debe empotrar la base del elemento de acueducto, en concreto de 21,0 Mpa (3000 psi), Pero con la observación de dejar libre de concreto la tornillería para posteriores mantenimientos.

- Para la instalación de hidrante, se colocará una válvula para facilitar su mantenimiento.

Con el fin de operar las válvulas menores o iguales de 200 mm se emplearán bajantes de operador, y para operar y dar mantenimiento a válvulas en diámetros mayores o iguales a 250 mm (10 pulgadas) se emplearán cajas para válvulas. Para efectos de operación y mantenimiento de válvulas ventosas se construirán cajas para ventosas.

Las cajas para válvulas se construirán de acuerdo con las presentes especificaciones técnicas a menos que se estipule diferente en los planos de diseño del proyecto.

Tabla 1-10
Tabla De Dimensiones De Cajas De Válvulas

DIAMETRO PULGADAS	DIAMETRO mm	L (m)	A (m)
10	250	1.8	1.55
12	300	1.8	1.55
14	350	2.10	1.70
16	400	2.20	1.80
18	450	2.20	2.00
20	500	2.30	2.00
24	600	2.30	2.20
30	700	3.00	2.40
36	900	3.00	2.60
42	1000	3.20	2.80
48	1200	3.20	3.00

Las cajas para dimensiones mayores a las especificadas se construirán de acuerdo con el diseño.

Las cajas de válvulas se podrán construir con muros de mampostería doble, con muros de mampostería estructural o con muros de concreto reforzado de acuerdo con los requerimientos de la obra o lo dispuesto por la Interventoría.

MATERIALE Y EQUIPOS

Tabla 1-11
Tipo de cajas de Válvulas

	MUROS			
	H < 2.0 MTS		2.0 < H < 3.0 MTS	
	SUELOS			
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 1	TIPO 2
ZONA VERDE O PEATONAL	A	B o C	B	C
ZONA VEHICULAR	B	B o C	B	C

- **Tipo 1** Material común (arena, arena arcillosa, caliche) en seco.
- **Tipo 2** Material en presencia de nivel freático alto (arenas, arena arcillosa, arcillas)

A. Caja en ladrillo macizo doble e = 0,20 m

B. Caja con muro estructural en bloque de concreto vibrado e = 0,15 m o bloque de arcilla (hueco vertical) e = 0.15 m

C. Caja con muro en concreto reforzado e = 0,20 y 0,25 m

No obstante, las medidas anteriores se deben revisar la dimensión de las válvulas y accesorios teniendo en cuenta lo especificado en los planos.

Las cajas para válvulas se componen de las siguientes partes

- **Losa de fondo:** Se construirá siempre en concreto reforzado de 24,5 Mpa (3500 psi) para concreto reforzado, La losa de fondo tendrá una longitud adicional de 0,20 m en sus dos direcciones (longitud y ancho) por fuera de las dimensiones externas de la caja, e irá fundida sobre una capa de concreto (solado) de 14 Mpa (2000 psi), de 0,05 m de espesor. Incluye el refuerzo que será de 420 Mpa (60.000 psi) y la cuantía.

- **Muros:** De acuerdo con el tipo de caja de válvula serán así:

- **Muros de mampostería doble:** Los muros serán de ladrillo macizo, trabado, con un espesor de 0,20 m, con pañete impermeabilizado de relación 1:4 aplicado en la cara interna de los muros. Esta caja será utilizada en zona verde o peatonal y en zona de tráfico vehicular cuando lo autorice la Interventoría.

- **Muros de mampostería reforzada:** Se utilizarán bloques estructurales de arcilla cocida o de concreto vibrado de espesor 0,15 m, con pañete impermeabilizado de relación 1:4 aplicado en la cara interna del muro. Se rellenarán los huecos de los bloques con concreto con una resistencia a la compresión de 21 Mpa (3000 PSI).

- Muros de concreto reforzado: Se utilizará concreto con una resistencia a la compresión de 24,5 MPa (3.500 psi) impermeabilizado y refuerzo de 420 Mpa (60.000 psi), la cuantía, las dimensiones, el espesor del muro y espaciamiento del refuerzo se indicarán según lo requerido por los planos.

La altura de los muros será variable de acuerdo con las condiciones del proyecto, pero en todo caso la distancia entre el fondo de la tubería y el fondo de la caja será de 0,4 m para diámetros de 250 mm (10 pulgadas) a 600 mm (24 pulgadas),

La válvula debe quedar apoyada al fondo de la losa a través de un soporte en concreto de 21 Mpa. (3.000 psi) e igualmente debe quedar anclada para absorber los posibles efectos de torsión producidos por el elemento de operación de la válvula. La unión entre el muro de la caja y la tubería debe ser estanca, por lo cual se debe construir una junta con sello expandible contra el paso del agua entre las paredes y la tubería que permita que la caja sea impermeable.

Siempre que se realice una junta de construcción se debe colocar una cinta de PVC flexible para sellar la junta, con el fin de garantizar la estanqueidad de la caja.

Todas las cajas se rematarán con una viga perimetral de altura 0,2 m y ancho igual al muro, a excepción de las cajas de concreto,

- **Peldaños:** Los peldaños deben quedar empotrados en los muros y serán de varilla corrugada No. 6 (3/4") resistencia de 420 Mpa (60.000 psi) cubierta por pintura epoxica de alquitrán de hulla resistente a ambientes agresivos o de fibra de vidrio, distanciados 0,25 m, partiendo a 0.25 m encima del fondo de la caja. Deberán quedar alineados con la ubicación de la tapa de acceso.

- **Losa Superior:** Las dimensiones y cuantía de refuerzo de la losa superior se tomará de las especificaciones requeridas por el proyecto. El aro de la tapa debe quedar fundido en la losa y la tapa será de hierro dúctil para tráfico pesado, estará unida al aro por medio de un pasador, la bisagra debe ser colocada en el lado aguas arriba, según la pendiente de la vía.

MEDIDA Y PAGO

La medida será por unidad del elemento de acueducto incluyendo almacenamiento y transporte hasta donde se realizará la instalación; además el suministro e instalación de los elementos complementarios como empaquetadura, tornillería, cortes, biselado, pintura epóxica, etc.) y de caja, completamente terminada y recibida por la Interventoría, incluye acero de refuerzo, concreto, ladrillo, la excavación y el relleno lateral con arena en un ancho de 0,25 m. Las cajas de válvulas se medirán y pagarán según el rango al que pertenezca de acuerdo con el diámetro de la válvula, independientemente de la profundidad de la caja y que sea fundida en el sitio o prefabricada.

INSTALACION RED DE ACUEDUCTO		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A11.11	CAJA VÁLVULA MAMPOSTERIA DE Ø75 MM (3") HASTA Ø350 MM (14")	UN
A11.12	HIDRANTE HD PN16 Ø75 MM INCLUYE ACCESORIOS, VÁLVULA DE PISO, Y NIVELACIÓN	UN

A12 ACOMETIDAS

A12.01 RENOVACIÓN / INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Ø½" CORTA (2.0 M A 4.0 M)
A12.02 RENOVACIÓN / INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Ø½" LARGA (4.0 M A 9.0 M)
A12.03 SUMINISTRO, INSTALACIÓN DE MICROMEDIDOR Ø½ R160 VOL. EN FIBRA DE VIDRIO/PLÁSTICO SALIDA ANÁLOGA, O PULSOS, O MAGNÉTICA, INCLUYE CAJILLA

ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto establecer las normas que el Contratista debe seguir para la instalación de las acometidas domiciliarias de acueducto.

Se incluye toda la mano de obra, equipos y actividades necesarias para la correcta instalación, contemplando la instalación de la cajilla plástica y de los diferentes accesorios tales como adaptadores, registros de incorporación, válvulas, trompillón, medidor y demás elementos requeridos para la puesta en servicio de la nueva acometida domiciliaria.

También comprende el alcance de este capítulo, todas las actividades, equipos, materiales y mano de obra necesarias para efectuar traslados de acometidas, estableciéndose, además, las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con estos trabajos.

GENERALIDADES

La instalación de las acometidas domiciliarias de acueducto se hará utilizando silletas, a las cuales se les colocará un registro de incorporación y se le instalarán los metros de manguera con el diámetro especificado, necesarios para llevar la nueva acometida desde dicha silleta o abrazadera hasta el medidor. Para la instalación de la silleta deberá utilizarse el equipo de pegas correspondiente de acuerdo con lo estipulado por el fabricante.

La longitud de las acometidas no debe ser mayor al ancho de la calzada más la longitud de andenes y zonas verdes, y no se debe exceder, en ningún caso, la línea de paramento del predio. En todo caso, el trazado de la acometida debe ser perpendicular a la red local donde será conectada.

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

CAJAS PARA MICROMEDIDORES

Los medidores para instalar para la medición del consumo doméstico serán de dos tipos: medidores de velocidad y medidores volumétricos los cuales se utilizarán de acuerdo a la siguiente descripción:

Medidores de Velocidad:

- Medidores de Velocidad, chorro único para diámetros de 12.7 mm (½”) y 19.0 mm (¾”).
- Medidores de Velocidad, chorro múltiple para diámetros de 25.0 mm (1”) y 38.0 mm (1½”).
- Medidores Hélice Woltman para diámetros de 50.0 mm (2”).
- Medidores Volumétricos: para diámetros de 12.7 mm (½”) a 25.0 mm (1”).

Deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Los medidores de velocidad propuestos deberán ser de esfera seca; no se aceptarán contadores de esfera húmeda.

- Los medidores deberán ser clase B o clase C según su clase metrológica.

- El número de serie o de identificación del medidor deberá colocarse en lugar visible de fácil lectura.

- Deberán contar con blindaje metálico alrededor de todo el cuerpo con el fin de evitar la alteración o la detención de la unidad de registro.

- El sistema de sellado de los medidores propuestos no deberá presentar ningún tipo de remache, tornillo u otro tipo de sujetadores, garantizando el cuerpo del medidor como uno solo.

- El tornillo de ajuste o de regulación deberá estar debidamente protegido para evitar el fácil acceso al mismo.

- Las roscas de entrada y salida deberán ser de diámetros diferentes. Para medidores de ½" las roscas deberán tener diámetros de ¾" por 7/8".

- Los medidores deben estar provistos de un mecanismo que garantice el buen funcionamiento aún bajo campos magnéticos externos.

- Los medidores deberán contar con filtro o colador en ambos extremos, tanto aguas abajo como aguas arriba del medidor.

- Tanto los racores (acoples) como el medidor, deberán contar con accesorios que permitan mediante la utilización de precintos o sellos de seguridad amarrar las tres partes (contador, acople aguas arriba y acople aguas abajo) con el fin de evitar el desmontaje no autorizado del medidor.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Una vez que se ha preparado el terreno, debe instalarse la silleta, abrazadera o collar de derivación respectivo, según la clase de tubería, en un ángulo de 45° formado por la derivación de la abrazadera y el plano vertical. En caso de utilizarse tee partida para acometidas de 50 y 100mm, el ángulo entre el plano vertical y la derivación de la tee debe ser 90°.

Seguidamente se instalará el registro de incorporación, cuya rosca debe ser recubierta en teflón antes de ser apretada y colocada en posición abierta. Posteriormente se procede al montaje de la máquina perforadora con la broca correspondiente, dependiendo de la clase de material de la tubería y el diámetro especificado para el servicio. En caso de acometidas de 50mm y 100mm esta instalación se hará con taladro mecánico, y será ejecutada por personal calificado para tal fin.

Una vez ejecutada la perforación se cierra la incorporación al retirar la máquina o el taladro mecánico.

Cuando ésta se retira, se abre la incorporación o válvula de compuerta para desalojar los residuos y se vuelve a cerrar para proceder con la instalación de la manguera de polietileno, el enlace, las válvulas de corte, el medidor y la cajilla.
Antes de hacer los rellenos y reparaciones respectivas se abre la válvula de incorporación o compuerta y se comprueba la completa estanqueidad del servicio. Posteriormente se hacen los rellenos y reparaciones de acuerdo con este mismo manual.

Los medidores de agua para cada una de las viviendas deben quedar instalados en zona de andén o pública, y en ningún caso en terraza o zona privada.

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

- Acondicione el carro porta silleta para la termofusión que va a realizar.
- Instale la silleta y el tubo sobre el carro porta silleta.
- Limpie la superficie del tubo y la base de la silleta con la tela de algodón.
- Lije la superficie del tubo y el contorno del accesorio y limpie los residuos con la tela.
- Asegúrese que la curvatura de la silleta es la adecuada para la curvatura del tubo y alinéela sobre éste.
- Verifique que la curvatura de la plancha calentadora corresponda con el tubo y la silleta. Revise que los accesorios de calentamiento no estén rayados y límpielos con la tela de algodón. Caliente la plancha hasta alcanzar la temperatura de fusión comprendida entre 245 y 255°C.
- Revise que la plancha calentadora se encuentre en el rango óptimo de termofusión utilizando un indicador de temperatura calibrado. Temperaturas demasiado altas presentan riesgos de degradación térmica y temperaturas demasiado bajas presentan problemas por falta de material fundido, provocando uniones en frío.
- Coloque la plancha calentadora entre la silleta y el tubo, aplicando presión, hasta alcanzar el rango entre 60 y 80 psi, y mantenga esta presión durante todo el tiempo de calentamiento, hasta alcanzar el reborde apropiado de acuerdo con la tabla presentada más adelante.
- Después de que el calentamiento adecuado se ha logrado, retire la plancha calentadora, sin golpear las superficies fundidas.
- Haga una rápida inspección visual sobre las superficies fundidas para verificar que no existen puntos fríos sin fundir.
- Si el patrón de fundido es satisfactorio, unir las superficies rápidamente.

- Una la silleta con el tubo y aplique la presión recomendada y manténgala durante un minuto.
- Deje un tiempo de tres minutos, antes de quitar la herramienta de aplicación.
- Deje un tiempo adicional de 10 minutos previo a la conexión de la línea de servicio, pruebas de presión o esfuerzos. No acelere el enfriamiento con agua, solventes ni corrientes de aire.

MEDIDA

La unidad de medida para el pago de la renovación e instalación de las acometidas o traslados de acometida será el metro lineal (ml) instalada, probada y desinfectada, de acuerdo con estas especificaciones, planos e indicaciones del Interventor.

La unidad de medida que se aplicará para los micromedidores se será la unidad (un)

FORMA DE PAGO

La instalación de las acometidas domiciliarias, serán pagadas por metro lineal, de acuerdo con el precio unitario consignado en la Relación de Cantidades y Precios.

Se realizará el pago de micromedidores por unidad (UN), El pago se hará según lo estipulado en el contrato de acuerdo con el análisis de precio unitario respectivo y recibido a satisfacción por el interventor.

La parte de la obra para efectuar pago de acuerdo con los precios unitarios del Formulario de Relación de Cantidades y Precios consistirá en toda la mano de obra, con sus prestaciones sociales, herramientas y equipos necesarios, para llevar a cabo satisfactoriamente la instalación de las acometidas domiciliarias de acuerdo con lo dispuesto en estas especificaciones.

ACOMETIDAS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A12.01	RENOVACIÓN / INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Ø½" CORTA (2.0 M A 4.0 M)	ML
A12.02	RENOVACIÓN / INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Ø½" LARGA (4.0 M A 9.0 M)	ML
A12.03	SUMINISTRO, INSTALACIÓN DE MICROMEDIDOR Ø½ R160 VOL. EN FIBRA DE VIDRIO/PLÁSTICO SALIDA ANÁLOGA, O PULSOS, O MAGNÉTICA, INCLUYE CAJILLA	UN

A14. PERFORACIÓN DIRIGIDA Ø500 mm

A14.02 INSTALACIÓN CON PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA, TUBERÍA PHD Ø500 MM (20"), INCLUYE EQUIPOS Y PERSONAL

A14.03 TUBERÍA PHD PE100/PN106 Ø500 MM (20") + ACCESORIOS, INCLUYE INSTALACIÓN

GENERALIDADES

Se deben especificar los lineamientos que se deben seguir para el proceso de instalación y control de la aplicación del método de Perforación Horizontal Dirigida (PHD).

Esta tecnología se emplea para la instalación de tuberías a presión, para lo cual utilizan tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) en diámetros desde 50 mm (2″) hasta 900 mm (36″) con longitudes de hasta 2000 m.

Se realiza excavación horizontal dirigida por debajo del nivel del terreno a una profundidad media predefinida, la cual se hace a través de una flecha o punta excavadora piloto, cuyo avance se controla y dirige a través de sistemas de ondas magnéticas entre dos sensores, uno existe en la punta y otro que lleva el operario por encima de la superficie con lo cual se garantiza que la línea de instalación permanezca en las tolerancias exigidas.

En caso de encontrarse interferencias en el alineamiento, el operario debe efectúa las maniobras de desvío, garantizando que el equipo salga al apique o trinchera establecida, dejando en su camino una serie de tubería que forma el túnel piloto inicial, el cual posteriormente es aplicado al diámetro requerido.

En caso de necesitar desvíos se debe realizar un análisis de las redes existentes en la zona y la proximidad a estas.

Mediante el paso de elementos expansores, finalmente se cruza la tubería de polietileno desde el punto de entrada dejándola instalada, para su posterior empate y puesta en operación. Dicha instalación se debe realizar teniendo especial cuidado en no causar daños a la tubería.

MATERIALES Y EQUIPOS

Se debe garantizar que el equipo cuente con los principales componentes empleados, que incluye brocas, barrenas, rótulas y cabezas de tracción, son:

- Una plataforma de perforación direccional de tamaño adecuado para trabajo a mano, en buen estado con capacidad de completar el proyecto sin retrasos significativos.

- Barras de perforación unidas entre sí para formar una cadena de perforación para el avance de la broca. La broca de perforación debe tener un lado cerrado capaz de soportar el área excavada (al frente) durante la excavación y el apagado. La broca debe ser de dirección completa en las direcciones horizontal y vertical de la plataforma de perforación de modo que la alineación se pueda mantener durante toda la operación de la perforación.

- Una broca capaz de perforar todos los materiales encontrados como son: arena, grava,

materiales del lavado, materia orgánica y arcilla.

- Un transmisor / receptor para el seguimiento y registro de la ubicación de la broca
- Un tanque para el mezclado y sostenimiento del fluido de perforación
- Una bomba para hacer circular el fluido de perforación.

De acuerdo con los criterios de las normas AWWA C600, ISO 10802 y NTC 5184, la prueba de presión hidrostática debe ejecutarse siguiendo el siguiente procedimiento:

Presión de prueba (Pp)

La presión de prueba no debe ser menor que 1.25 veces la presión de trabajo (Pt) de la tubería medida en la elevación más alta a lo largo del tramo de prueba, y no menos de 1.5 veces la presión de trabajo en la elevación más baja del tramo. No se deben exceder las presiones de diseño de tuberías, accesorios y anclajes del tramo ensayado.

Duración de la prueba

La duración de la prueba de presión hidrostática sostenida debe ser de 2 horas.

Tolerancia de la prueba

Durante el tiempo de la prueba de presión, se requiere que el contratista evalúe la cantidad de agua que se inyecta al tramo de tubería para mantener la presión de prueba (Pp) con una variación de ±5 psi (34 kPa). Si la cantidad de agua agregada es menor que el valor predeterminado por la ecuación que se presenta más adelante, la prueba se considera aceptable. La adición de agua mantiene la presión de prueba (Pp), que puede caer debido al aire atrapado en la tubería, a la absorción de agua por las paredes de la tubería y a las variaciones de temperatura durante la prueba.

Para mantener la presión de prueba en el valor deseado, se debe bombear agua con una bomba de pistón desde un recipiente calibrado que permita tomar lecturas de volumen empleado o se debe insertar un medidor volumétrico calibrado. Se debe presentar el certificado de calibración del medidor en el momento de la prueba.

Durante la prueba de presión hidrostática, se deben evaluar las fugas de agua que se presenten en el tramo ensayado, las fugas no deben exceder los límites aceptables determinados por la siguiente expresión:

$$Q_f = \frac{L \cdot D \cdot \sqrt{P_p}}{795000}$$

Donde:

- Qf= Caudal de agua adicionada por fuga para mantener la presión de prueba (l/h)

- L = Longitud del tramo de tubería ensayado (m)
- D = Diámetro nominal de la tubería (mm)
- Pp = Presión de prueba del tramo de tubería ensayado (kPa)

Se puede consultar la norma ANSI/AWWA C600 para ver tolerancias típicas de fugas para diferentes diámetros y presiones de prueba.

Ninguna instalación de tubería debe ser aceptada si el caudal de fugas registrado durante la prueba supera el valor límite anteriormente establecido, y si la variación de la presión de prueba es está por fuera del rango especificado anteriormente (±5 psi).

Cuando la prueba se realiza contra válvulas cerradas con asiento metálico, se admite una tolerancia adicional por válvula cerrada de 0.0078 gal/hora/pulgada (0.0012 l/h/mm) de diámetro nominal de válvula.

Cuando existen hidrantes en el tramo de prueba, ésta debe ser realizada contra las válvulas de protección de los hidrantes cerradas.

Cualquier fuga debe ser reparada a pesar de que la cantidad de fugas no exceda el límite dado por la ecuación presentada anteriormente.

MEDIDA Y FORMA PAGO

La unidad de medida será metro lineal (ml). efectivo, suministrado, instalado y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

El pago se hará de acuerdo con la cantidad realmente ejecutada y al precio unitario estipulado en el contrato, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por todo el transporte, la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

PERFORACIÓN DIRIGIDA Ø500 mm		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A14.02	INSTALACIÓN CON PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA, TUBERÍA PHD Ø500 MM (20"), INCLUYE EQUIPOS Y PERSONAL	ML
A14.03	TUBERÍA PHD PE100/PN106 Ø500 MM (20") + ACCESORIOS, INCLUYE INSTALACIÓN	ML

A15. CRUCE SUBTERRANEO HASTA Ø700 mm

A15.01 ENTIBADO METÁLICO HINCADO H= 5.5 M ANCHO = 4.2 M
A15.02 SISTEMA HIDRÁULICO DE HALADO Y EMPUJE
A15.03 ENTIBADO EN MADERA CONTINUA
A15.04 MANEJO DE AGUAS SUBPERFICIALES

GENERALIDADES

El entibado se usará para sostener las paredes de la excavación, proteger el personal, las edificaciones vecinas y la obra en general. Los entibados se dispondrán en los sitios indicados en los planos o donde lo solicite la Interventoría.

El tipo de entibado y los límites señalados obedecerán a la interpretación obtenida del estudio de suelos y podrán variar de acuerdo con las condiciones que se encuentren durante el proceso de excavación. Estas variaciones no darán lugar a ningún tipo de reclamo, pago diferente al precio unitario del entibado instalado o a la prórroga del plazo del contrato.

Los entibados deberán ser colocados durante el proceso de excavación de un tramo dado. El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para garantizar que los entibados no se desplacen cuando se retiren temporalmente los puntales.

Para evitar sobrecarga en el entibado, el material excavado deberá ser colocado a una distancia mínima libre del borde de la excavación, equivalente al 60 % de su profundidad. En los casos donde los anchos de la vía o el espacio disponible no lo permitan, el material de excavación será acopiado donde lo indique la Interventoría y transportado nuevamente al sitio de la obra para su relleno respectivo sin que estas actividades generen costos adicionales.

Si por el contrario, se trata de excavaciones profundas o con grandes empujes, para el acodalamiento o apuntalamiento se debe considerar tanto las dimensiones de la excavación como las características del suelo y dependerán del diseño del entibado o lo indicado por la Interventoría.

TIPOS DE ENTIBADOS

ENTIBADO EN MADERA CONTINUO

Este tipo de entibado se empleará en suelos de poca homogeneidad, cuando se presenten suelos con bolsas de grava o arena, suelos sin cohesión o las condiciones del terreno así lo permitan.

Ilustración 1-1
Detalle en planta entibado en madera continuo

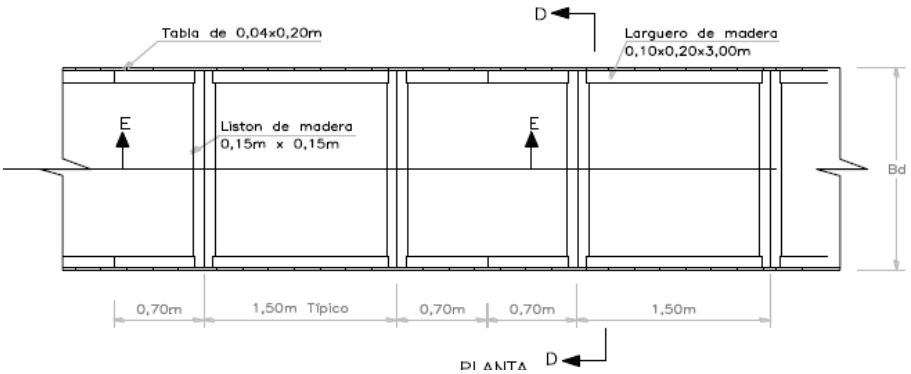
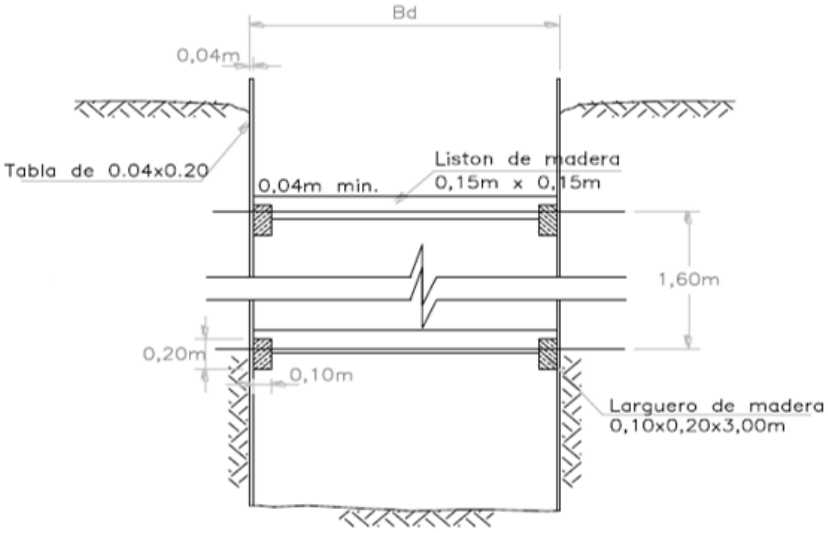


Ilustración 1-2
DETALLE SECCION ENTIBADO EN MADERA CONTINUO



ENTIBADO CONTINUO METALICO

Se emplea cuando existen construcciones cimentadas en proximidad de la excavación y cuya profundidad sea mayor a 5.0 m.

Para profundidad de 4 a 6 m se utilizarán este tipo de entibado los puntales serán perfiles de acero. Estos serán empotrados a partir del fondo de la cimentación a una profundidad mínima de 3.0 m separados centro a centro 3.0 m máximo. Estos serán soportados por perfiles metálicos, los cuales

serán separados máximos 3.0 m, el elemento de retención del entibado serán tablones de madera con dimensiones 0.10.x0.20x3.00.

Para profundidad de 6 a 8 m se utilizarán este tipo de entibados los puntales serán perfiles de acero.

Estos serán empotrados a partir del fondo de la cimentación a una profundidad mínima de 3.5 m separados centro a centro 2.0 m máximo. Estos serán soportados por perfiles metálicos, los cuales serán soportados máximo 3.0 m, el elemento de retención del entibado serán tablones de madera con dimensiones 0.10x0.20x3.00.

Ilustración 1-3
Para profundidades de 4.00 a 6.00 Metros

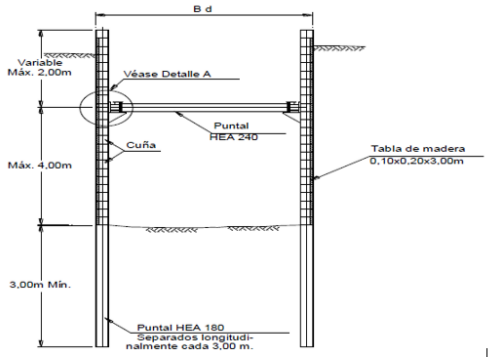
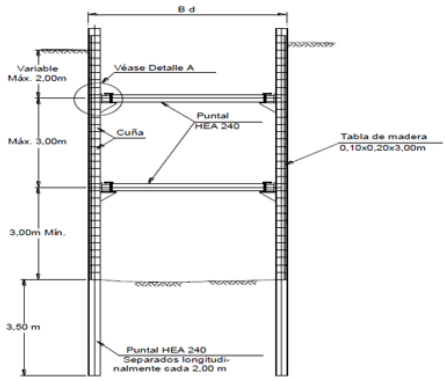


Ilustración 1-4
Para profundidades de 6.00 a 8.00 metros



PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

MANEJO Y CONTROL DE AGUAS

Son todas las operaciones necesarias para secar y/o mantener en seco las excavaciones que se ejecuten durante el desarrollo de las obras, construcción y/o mantenimiento de canales y redes de acueducto y alcantarillado.

ESCORRENTÍA SUPERFICIAL

La escorrentía superficial es la lámina de agua sobrante de las aguas lluvias que no alcanza a infiltrar en el suelo, escurre por la superficie en los terrenos pendientes y se va concentrando en cauces naturales o artificiales hasta llegar a las quebradas, ríos o sistemas de drenaje. La escorrentía tendrá un mayor volumen y velocidad a medida que las lluvias sean más intensas y la pendiente sea más inclinada y el suelo sea menos permeable.

RETIRO DE ENTIBADOS

El Contratista deberá presentar el programa correspondiente al retiro de las piezas del entibado para su aprobación por parte de la Interventoría y solo podrá llevarlo a cabo después de que este sea aprobado.

La remoción de las tablas, tableros, codales, largueros y demás elementos de fijación, para los entibados abiertos, podrá ser ejecutada en una sola etapa para facilitar la colocación del relleno y su compactación, previa aprobación de la Interventoría, siempre y cuando el tramo de excavación en el

cual se efectúe el retiro del entibado, no presente problemas de inestabilidad y el relleno se coloque inmediatamente después de la remoción hasta cubrir mínimo 50 cm por encima del lomo de la tubería o estructura en todo el tramo considerado, con el fin de que las paredes de excavación no queden demasiado tiempo expuestas; en caso contrario, su remoción se hará por etapas. La aprobación por parte de la Interventoría no exime al Contratista de su responsabilidad de tener una excavación lo suficientemente segura y tomar todas las precauciones para evitar los asentamientos de las construcciones vecinas, especialmente cuando se efectúe la remoción del entibado; así mismo, los problemas que puedan generarse por la remoción del entibado en una sola etapa no le darán al Contratista derecho a ningún tipo de reclamo, pago adicional o prórroga del plazo.

La remoción del entibado cerrado deberá ser ejecutada por etapas en la medida que avance el relleno.

y la compactación; al llegar el relleno al sitio donde están ubicadas las piezas de entibamiento (codales, largueros, etc.), éstas deberán ser aflojadas y removidas, así como los elementos auxiliares de fijación tales como cuñas, apoyos, etc. Los puntales o elementos verticales del entibado serán removidos con la utilización de dispositivos hidráulicos o mecánicos con o sin vibración, y retirados con el auxilio de equipos mecánicos después que el relleno alcance un nivel suficiente, como debe quedar establecido en el programa de retiro. Los huecos dejados en el terreno por la retirada de los elementos verticales deberán ser rellenados convenientemente y a satisfacción de la Interventoría.

MEDIDA Y PAGO

Esta parte de la obra consistirá en el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, transporte y equipo para llevar a cabo la instalación del entibado, su mantenimiento y posterior retiro, de acuerdo con lo indicado en los respectivos planos o conforme a las instrucciones de la Interventoría. Los entibados podrán utilizarse cualquier número de veces siempre y cuando se encuentren en óptimas condiciones y sean aprobados por la Interventoría.

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

1. El Contratista previa aprobación de la Interventoría podrá utilizar otro sistema de entibado dentro del mismo tipo, siempre y cuando cumpla con las funciones especificadas para cada uno de ellos. Esta variación no dará lugar a ningún tipo de reclamo, pago diferente al precio unitario del tipo de entibado o ampliación del plazo.

2. El relleno de los huecos dejados por el retiro de elementos verticales.

3. La excavación y posterior relleno por fuera de los límites estipulados que fueran necesarios para la instalación del entibado.

4. Los elementos de madera o metálicos de refuerzo instalados en la zanja, que queden incorporados a la obra.

5. Retiro, reubicación y reemplazo del entibado o parte de éste, que no se instale en forma adecuada que resulte averiado accidentalmente o por mal manejo del Contratista.

6. El suministro e instalación de tablas, tableros, pilotes y puntales que sean necesarios para garantizar la estabilidad del entibado.

7. Los templetes y demás elementos que sean necesarios para evitar el desplazamiento del entibado, cuando se retiren temporalmente los puntales durante la instalación de la tubería o construcción de las estructuras.

8. Los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

9. El área de entibado que queda hincado o que sobresalga de la superficie del terreno no será objeto de pago, ya que se deberá contemplar en la propuesta o cotización de la actividad.

MEDIDA

La medida para el pago por el suministro e instalación de los apuntalamientos, en el caso de los entibados metálicos, será el área en metros cuadrados (m2) de superficie debidamente soportada con cada uno de los tipos de entibado, colocados por el Contratista y aprobados por la Interventoría.

Partiendo por las demás actividades, como entibado en madera continua, Sistema hidráulico de halado, y manejo de aguas se pagará por unidad (UN),

FORMA DE PAGO

La parte de la obra por llevar a cabo consistirá en el suministro e instalación de los apuntalamientos, entibados abierto y cerrado que sean colocados por el Contratista y aprobados por la Interventoría y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, transporte y equipos para llevar a cabo esta parte de la obra y los trabajos relacionados con la misma, como son su mantenimiento y posterior desmonte y retiro, que no tendrán medida ni pago por separado. Se realizará el pago por unidad de manejo de aguas y sistema hidráulico de halado y empuje el pago se hará según lo estipulado en el contrato de acuerdo con el análisis de precio unitario respectivo y recibido a satisfacción por el interventor.

CRUCE SUBTERRANEO HASTA Ø700 mm		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A15.01	ENTIBADO METÁLICO HINCADO H= 5.5 M ANCHO = 4.2 M	M2
A15.02	SISTEMA HIDRÁULICO DE HALADO Y EMPUJE	UN
A15.03	ENTIBADO EN MADERA CONTINUA	UN
A15.04	MANEJO DE AGUAS SUBPERFICIALES	UN

A16 SISTEMA VÁLVULA EN REDES MATRICES

A16.1 SISTEMA VÁLVULA Ø700 mm

A16,2 SISTEMA VÁLVULA Ø600 mm

A16,3 SISTEMA VÁLVULA Ø600 mm + SALIDA Ø300 mm (12") + REDUCCION Ø200 mm (8")

A16,4 SISTEMA VÁLVULA Ø500 mm

A16,5 SISTEMA VÁLVULA Ø450 mm

A16,7 SISTEMA VÁLVULA Ø400 mm

A16,8 SISTEMA VÁLVULA Ø350 mm

A16,9 SISTEMA VÁLVULA Ø300 mm

A16,1 SISTEMA VÁLVULA Ø300 mm Sector S04

A10.13 VÁLVULA HD PN16 BB MARIPOSA. Ø700 MM (28")
A16.1.02 INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE SISTEMA VÁLVULA
A16.1.03 NIPLE PASAMURO WSP PN16 BE Ø700 MM (28") L=1.60 M

GENERALIDADES

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos técnicos Instalaciones y accesorios que deben cumplir las válvulas tipo mariposa, concéntricas y de conexión bridada o wafer, que se usan para conformar las redes de acueducto o en las plantas de potabilización

En este capítulo se menciona la válvula mariposa la cual se puede distribuir en diferentes dimensiones, cabe resaltar que se toma como base principal esta información dependiendo de lo que varie en sus dimensiones por las actividades descritas y las especificaciones que lo requiera.

Las válvulas mariposas concéntricas bridadas se especifican para diámetros nominales desde 50 mm (2”) hasta 1000 mm (40”). Las válvulas mariposa concéntricas tipo wafer se especifican para diámetros nominales desde 50 mm (2”) hasta 200 mm (8”). Las válvulas mariposa son para una presión nominal 16 bar (232 psi) y 10 bar (145 psi), de acuerdo con las diferentes aplicaciones en el sistema de acueducto.

La válvula se encuentra protegida tanto interior como exteriormente con un recubrimiento de epoxi en polvo de 250 micras de espesor. Se trata de un recubrimiento sólido, de gran dureza, que posee probada resistencia a los agentes químicos, al impacto y a la corrosión. Esta resistencia está avalada por las pruebas y ensayos a los que se somete la válvula en fábrica, garantizando la durabilidad de esta.

Una instalación de válvula mariposa se compone de varios elementos, los cuales pueden variar en tipo, dimensiones y cantidad, dependiendo de las condiciones de presión, del diámetro de la red y del material de la tubería de la red de distribución secundaria de acueducto. Adicionalmente, algunas se dotan con equipos de instrumentación con el fin de controlar el funcionamiento de la válvula de forma remota. Se determina en sus diseños cuáles deben llevar mariposas con actuadores de control remoto, medidores de caudal u otros componentes adicionales.

La estructura principal del montaje de la válvula mariposa está conformada por una línea principal, los equipos de instrumentación y control, y la obra civil. La adecuada configuración de estos elementos es uno de los aspectos más importantes para garantizar su correcto funcionamiento y mantenibilidad. A continuación, se describe cada uno de ellos.

Tabla 1-12
Diomesiones de valvuals mariposas PN6/PN10/PN16

DIMENSIONES (mm)						
DN	**A**	**B**	**L**	**Ø K**	**ISO 5211**	**n - Ø N**
50	64	102	43	65	50	4 - Ø 10
65	72	113	46	65	50	4 - Ø 10
80	88	123	46	65	50	4 - Ø 10
100	105	152	52	90	70	4 - Ø 10
125	119	152	56	90	70	4 - Ø 10
150	130	165	56	90	70	4 - Ø 10
200	163	206	60	125	102	4 - Ø 10
250	200.5	253	68	125	102	4 - Ø 12
300	235,5	277	78	125	102	4 - Ø 12
350	256	310	78	150	125	4 - Ø 12
400	315	340	102	175	140	4 - Ø 18
450	330	375	114	175	140	4 - Ø 18
500	348	425	127	175	140	4 - Ø 18
600	438	505	154	210	165	4 - Ø 23

MATERIALES

Los materiales que componen la válvula mariposa se describirán en la siguiente tabla:

Tabla 1-13
Materiales Y Componentes De Valvulas Mariposa

	COMPONENTE	MATERIAL
1	Cuerpo	Fundición dúctil
2	Eje	Acero inoxidable
3	Disco	Acero inoxidable
		Acero inoxidable
		Fundición dúctil
		AL-Bronce
4	Asiento	EPDM / NBR / VITON
5	Cojinete	PTFE
6	Junta	EPDM / NBR
7	Recubrimiento	NBR

A continuación, se describen los materiales necesarios para la instalación de las válvulas mariposas:

- Tubería en polietileno (ET-AS-ME01-01)
- 2 adaptadores brida universal para redes de acueducto (ET-AS-ME04-06)
- Válvula mariposa bridada (ET-AS-ME06-04)
- Unión rígida de desmontaje (ET-AS-ME04-05)
- Silletas de derivación para la ventosa y las 2 tomas de presión (ET-AS-ME02-01)
- Válvulas de admisión y expulsión de aire (ventosa) (ET-AS-ME06-07 y ET-AS-ME06-08)
- Válvula de guarda para la válvula ventosa (ET-AS-ME06-01 y ET-AS-ME06-14)
- Tomas de presión
- Válvula de guarda para la toma de presión (ET-AS-ME06-14)
- Tornillos, tuercas y espárragos

INSTALACION DE ELEMENTOS Y ACCESORIOS

Para la instalación de elementos de acueducto se deben tener en consideración las siguientes indicaciones.

- Antes de iniciar el proceso de instalación del elemento de acueducto se revisará que cumpla con lo establecido.

- Para los elementos de acueducto bridados, antes y después se revisará que el empaque este adherido correctamente a uno de los dos elementos que conforma la junta de la brida.

- En las instalaciones de válvulas o hidrantes menores o iguales a 200 mm se debe empotrar la base del elemento de acueducto, en concreto de 21,0 Mpa (3000 psi), Pero con la observación de dejar libre de concreto la tornillería para posteriores mantenimientos.

- Sobre la tubería donde se instalen elemento de acueductos como válvulas reguladoras, válvulas sostenedoras, filtros y macromedidores, se llevará a cabo la construcción de una caja de válvula según las normas y especificaciones técnicas del numeral 3.7.10 Caja para elementos de control de pérdidas o de acuerdo con el criterio de la Interventoría para realizar los procesos de control y optimización del servicio.

- En toda instalación de válvulas de diámetros mayores o iguales a 250 mm, se debe colocar una unión de desmontaje para facilitar el cambio o mantenimiento de esta.

- Para la instalación de válvulas de compuerta de diámetros entre 80 mm y 200 mm se emplearán bajantes de operador según normas y especificaciones técnicas y para la instalación de válvulas de mariposa entre los diámetros 250 mm y 1200 mm se construirán cajas de válvula según las normas y especificaciones técnicas, Caja de Válvulas o de acuerdo con el criterio de la Interventoría.

- En el proceso de la instalación de elementos de acueducto en tuberías de diámetros mayores de 350 mm, se deben emplear cintas o correas con bordes redondeados y equipo adecuado, para maniobrar los accesorios correctamente.

- En las instalaciones de ventosas, se llevará a cabo la construcción de una caja de ventosa según las normas y especificaciones técnicas, Cajas de ventosas o de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría.

- En las instalaciones de válvulas de mariposa se deben tener en consideración la orientación y posición correcta de la válvula, de acuerdo con lo especificado por los fabricantes o la Interventoría.

La red de distribución debe proveerse de válvulas de compuerta o mariposa ubicadas de modo que cumplan los siguientes requisitos:

- En las tuberías principales deben disponerse de las válvulas necesarias que permitan aislar un sector o zona de servicio.

- Si se aísla parte del sistema, debe mantenerse el servicio del agua en el resto de la población.

- El empalme de todo ramal de derivación importante con la red de distribución debe tener una válvula de derivación o corte.

- Todas las conexiones de tuberías secundarias con las tuberías principales deben tener una válvula de derivación o corte.

Debe cumplirse con las normas técnicas AWWA C500-93 o AWWA C600.

La tubería principal se debe construir con tubería de Polietileno de alta densidad PE100 PN16 termo fusionada apta para trabajar con agua potable a presión. No se debe emplear tubería de un material diferente.

Los accesorios necesarios para realizar cambios de dirección, reducciones, ampliaciones o derivaciones deben ser igualmente con tubería de Polietileno.

Para la tubería PEAD PE100 de DN 560 mm, se recomienda instalar una válvula mariposa de 24".

Para unirla a la tubería, emplear una portabrida de PEAD DN 560 con brida de acero ASME B16.5 C150 de 24".

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Se deben instalar válvulas tipo mariposa extremo bridado y cuerpo corto operada con reductor y volante o actuador; las cuales deben ser de doble excentricidad, cada una en el diámetro nominal correspondiente al diámetro de la tubería. Las válvulas deben ir ensambladas con los ejes en posición horizontal y con el mando orientado hacia la zona de circulación de la caja para facilitar su operación. Se debe garantizar que el disco o lenteja abra en el sentido del flujo. Los requisitos de las válvulas mariposa de doble excentricidad se establecen en la especificación técnica ET-AS-ME06 04.

Estas válvulas deberán ser instaladas con el obturador horizontal y abriendo en la parte inferior del mismo sentido del flujo para evitar el desgaste al abrir y cerrar la válvula.

A continuación, se describen las actividades necesarias para la instalación de las válvulas mariposas:

- Si la línea es de otro material instalar uniones de transición por fuera de la caja
- Instalación de niples con pasamuros previamente termo o electro fusionados
- Instalación de niples con a silletas de derivación previamente termo o electro fusionadas para las tomas de presión
- Instalación de la válvula mariposa
- Instalación de Niple de transición y unión rígida de desmontaje
- Instalación de Niple con silleta de derivación para la línea de la ventosa previamente termo o electro fusionada

NIPLE PASAMURO

Los niples se especifican para diámetros nominales desde Ø 2”(50 mm) hasta 80” (2000 mm), Para la conducción de agua potable, aguas residuales, Líneas de saneamiento, plantas de tratamientos, sistemas de bombeo, plantas de tratamientos etc.

El mantenimiento de los Niple deberá ser realizado por personal calificado con los conocimientos mecánicos necesarios.

Antes de desmontar un Niple se deberá verificar los equipos que puedan causar peligros potenciales, eliminar la presión hidráulica y el fluido de la línea a intervenir.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

A continuación, se mencionará el proceso de instalación de los niples

- Antes de instalar un niple verificar la presión de trabajo de la línea.
- Chequear que la línea de tuberías y accesorios encuentre limpio.
- Limpiar cuidadosamente la cara de la brida y el empaque plano
- El accesorio a instalar deberá estar soportado de tal forma que no reciba el peso o a carga de los otros accesorios en la linea.
- Alinear las piezas a montar dejando el espacio requerido para el empaque.
- Posicionar el empaque y colocar los tornillos. A partir de del DN300, se recomienda pegar parcialmente el empaque para facilitar el montaje.
- Colocar las arandelas y tuercas.
- Realizar el ajuste de la tornillería en forma de cruz siguiendo las recomendaciones de torques

El montaje del extremo liso se realiza por simple introducción del extremo liso en la campana de la tubería aplicando una fuerza axial con ayuda mecánica.

- Se deberá limpiar cuidadosamente el interior de la campana en la tubería a empalmar sin olvidar el alojamiento del empaque.
- Limpiar igualmente el extremo liso del niple.
- Colocar el empaque en el alojamiento de la campana de la tubería y comprobar que esté correctamente instalado.
- Lubricar el empaque y la superficie del extremo liso con pasta lubricante.

- Introducir el extremo liso procurando dejar por lo menos 1cm de la longitud total de enchufado.

ENSAYOS

- **PRUEBA HIDROSTÁTICA**: Comprobar la estanqueidad del accesorio sometidas a presiones superiores a las normales de trabajo.

- **ENSAYO DE TRACCIÓN**: permite verificar las propiedades mecánicas del material fundido

- **ENSAYO DE LIXIVIACIÓN Y ROTULADO**: Verifica una muestra que la liberación de componentes contaminantes en nuestros productos se encuentre dentro de los parámetros establecidos por la Resolución 501 de 2017

CARGUE DESCARGUE Y TRANSPORTE

- Transportar en estiba o caja de madera.

- Asegurar con correas o cadenas debidamente atadas.

- Accesorio protegido con embalaje en plástico como protección de superficie.

- Almacenar en lugares secos y limpios, No colocar en contacto directo con el suelo.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se realizará el pago por unidad (UN) el pago se hará según lo estipulado en el contrato de acuerdo con el análisis de precio unitario respectivo y recibido a satisfacción por el interventor. La parte de la obra para efectuar pago de acuerdo con los precios unitarios del Formulario de Relación de Cantidades y Precios consistirá en toda la mano de obra, con sus prestaciones sociales, herramientas y equipos necesarios, para llevar a cabo satisfactoriamente la instalación de las acometidas domiciliarias de acuerdo con lo dispuesto en estas especificaciones.

SISTEMA VÁLVULA EN REDES MATRICES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A10.13	VÁLVULA HD PN16 BB MARIPOSA. Ø700 MM (28")	UN
A10.12	VÁLVULA HD PN16 BB MARIPOSA. Ø600 MM (24")	UN
A10.07	VÁLVULA HD PN16 BB MARIPOSA. Ø300 MM (12")	UN
A10.12	VÁLVULA HD PN16 BB MARIPOSA. Ø600 MM (24")	UN
A10.11	VÁLVULA HD PN16 BB MARIPOSA. Ø500 MM (20")	UN
A10.10	VÁLVULA HD PN16 BB MARIPOSA. Ø450 MM (18")	UN
A10.09	VÁLVULA HD PN16 BB MARIPOSA. Ø400 MM (16")	UN
A10.08	VÁLVULA HD PN16 BB MARIPOSA. Ø350 MM (14")	UN
A10.07	VÁLVULA HD PN16 BB MARIPOSA. Ø300 MM (12")	UN
A16.1.02	INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE SISTEMA VÁLVULA	UN
A16.1.03	NIPLE PASAMURO WSP PN16 BE Ø700 MM (28") L=1.60 M	UN

A16.2.01	NIPLE PASAMURO WSP PN16 BE Ø600 MM (24") L=1.60 M	UN
16.3.04	NIPLE PASAMURO WSP PN16 BB Ø600 MM (24") L=1.60 M	UN
16.3.05	NIPLE PASAMURO WSP PN16 BB Ø600 MM (24") L=1.60 M+SALIDA Ø300 MM (12")	UN
A16.4.02	NIPLE PASAMURO WSP PN16 BB Ø500 MM (20") L=1.65 M	UN
A16.5.02	NIPLE PASAMURO WSP PN16 BE Ø450 MM (18") L=1.65 M	UN
16.7.03	NIPLE PASAMURO WSP PN16 BE Ø400 MM (16") L=1.65 M	UN
16.8.04	NIPLE PASAMURO WSP PN16 BE Ø350 MM (14") L=1.65 M	UN
16.9.03	NIPLE PASAMURO WSP PN16 BE Ø300 MM (12") L=1.65 M	UN
16.10.05	NIPLE PASAMURO WSP PN16 BB Ø300 MM (12") L=1.0 M	UN
16.10.06	NIPLE PASAMURO WSP PN16 BB Ø300 MM (12") L=1.8 M	UN

A16.1.04 CONCRETO PARA ESTRUCTURAS F'C = 28 MPA SITIO
A16.1.05 CONCRETO PARA LIMPIEZA F'C = 14 MPA SITIO

GENERALIDADES

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

MATERIALES

- **Cemento**

El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo indicado en el Artículo 501 de especificaciones del manual pavimentos Invias. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I. Destinado a obras de concreto hidráulico en general, al que no se le exigen propiedades especiales.

- **Agregados**

- **Agregado fino**

Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No.4). Provendrá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado a juicio del Interventor. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30%) del agregado fino.

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de dos décimas (0.2) en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

Tabla 1-14.
Requisitos del agregado fino para concreto estructural.

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de sodio	E-220	10
	- Sulfato de magnesio	E-220	15
Limpieza			
Límite líquido, % máximo		E-125	-
Índice de plasticidad		E-126	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo		E-133	60
Valor de azul de metileno, máximo		E-235	5
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo		E-211	1
Partículas livianas, % máximo		E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 mm (No.200), % máximo		E-214	5
Contenido de materia orgánica			
Color más oscuro permisible		INV E-212	Igual a muestra patrón
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4, % máximo		INV E-233	1.2
Absorción			
Absorción de agua, % máximo		INV E-222	4

Tabla 1-15.
Granulometría del agregado fino para concreto estructural.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No.4	95 – 100
2.36 mm	No.8	80 - 100
1.18 mm	No.16	50 – 85
600 µm	No.30	25 – 60
300 µm	No.50	10 – 30
150 µm	No.100	2 – 10

- **Agregado Grueso**

Para el objeto del presente Artículo se denominará agregado grueso la porción del agregado retenida en el tamiz 4.75 mm (No.4). Dicho agregado deberá proceder de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

La gradación por utilizar será la especificada en los documentos del proyecto, cuyo tamaño máximo usar, dependerá de la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Tabla 1-16.
Requisitos del agregado grueso para concreto estructural.

ENSAYO			NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza				
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo		E-218	40
	- En seco, 100 revoluciones, % máximo			8
	- Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones, % máximo (1)			60
	- Relación húmedo/seco, 500 revoluciones, máximo			2
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo (1)		- Sulfato de sodio	E-220	12
		- Sulfato de magnesio		18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo			E-211	0.25
Partículas livianas, % máximo			E-221	1.0
Geometría de las partículas				
Índice de aplanamiento, % máximo			E-230	25
Índice de alargamiento, % máximo				25
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4, % máximo			E-233	1.0

Tabla 1-17.
Bandas granulométricas de agregado grueso para concreto estructural

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA (% PASA)						
Normal	Alterno	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm	2,5 "	-	-	-	-	100	-	100
50 mm	2 "	-	-	-	100	95-100	100	95-100
37.5mm	1 1/2 "	-	-	100	95-100	-	90-100	35-70
25.0mm	1 "	-	100	95-100	-	35-70	20-55	0-15
19.0mm	3/4 "	100	95-100	-	35-70	-	0-15	-
12.5mm	1/2 "	90-100	-	25-60	-	10-30	-	0-5
9.5 mm	3/8 "	40-70	20-55	-	10-30	-	0-5	-
4.75mm	No.4	0-15	0-10	0-10	0-5	0-5	-	-
2.36mm	No.8	0-5	0-5	0-5	-	-	-	-

- **Reactividad**

Los agregados fino y grueso no podrán presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento.

Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

$$SiO2 > R \quad \text{cuando} \quad R \geq 70$$

$$SiO2 > 35 + 0.5\,R \quad \text{cuando} \quad R < 70$$

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base en los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos, a no ser que se demuestre que no es nocivo para el concreto con base en evaluaciones complementarias, como las indicadas en el apéndice de la especificación ASTM C 33, en especial las que hacen referencia a las normas ASTM C 227 y C 342.

- **Clases de concreto**

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma INV E-410, se establecen las siguientes clases de concreto.

Tabla 1-18.
Clases de concreto estructural

CLASE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN A 28 DÍAS		USO Y OBSERVACIONES
	(MPa)	(kg/cm^2)	
A	35	350	Concreto pretensado y postensado
B	32	320	Concreto pretensado y postensado
C	28	280	Concreto reforzado
D	21	210	Concreto reforzado
E	17.5	175	Concreto reforzado
F	14	140	Concreto simple
G	14	140	Concreto ciclópeo. (Se compone de concreto simple clase F, y agregado ciclópeo en una proporción de 40%, como máximo, del volumen total).

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente.

- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.

- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

CALIDAD DE LOS ADITIVOS Y DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS DE CURADO
El Interventor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

- **Calidad de la mezcla**

a. Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas en la fórmula de trabajo, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes (respecto a su propio peso):

Agua, cemento y aditivos	± 1%
Agregado fino	± 2%
Agregado grueso hasta de 38 mm	± 2%
Agregado grueso mayor de 38 mm	± 3%

La tolerancia del agua de mezclado se deberá medir con la tolerancia especificada, corregida según la condición de humedad de los agregados y la cantidad de aditivo líquido, si se usa.

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites serán rechazadas por el Interventor.

b. Consistencia

El Interventor controlará la consistencia de cada carga entregada, para lo cual tomará una muestra representativa de ella que someterá al ensayo de asentamiento (INV E-404), cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en el numeral 630.4.2 de esta especificación. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente. Por ningún motivo se permitirá la adición de agua al concreto elaborado para incrementar su asentamiento.

c. Resistencia

El concreto por evaluar se agrupará por lotes, entendiendo por lote el volumen de concreto de una misma clase, elaborado con la misma fórmula de trabajo, representado por un conjunto de muestras que se someterán a evaluación en forma parcial, como se describe a continuación.

Una parcialidad del lote estará constituida por el menor volumen resultante entre (i) cincuenta metros cúbicos (50 m3) y (ii) el volumen de concreto colocado en una jornada de trabajo.

De dicha parcialidad se tomará una muestra compuesta por cuatro (4) especimenes según el método descrito en la norma de ensayo INV E-401, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas según la norma INV E-402, para someterlas a ensayos de resistencia a compresión (INV E-410). De ellas,

se fallarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a siete (7) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de la resistencia a compresión de los dos (2) especímenes tomados simultáneamente de una misma cochada, se considerará como el resultado de un ensayo (fi).

La resistencia de cada parcialidad del lote será considerada satisfactoria, si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

a) $fi \geq (f'c - k1)$

b) $fm \geq f'c$

fi: Resultado de un ensayo de resistencia a compresión a los veintiocho (28) días, en MPa.

f´c: Resistencia característica a compresión a los veintiocho (28) días, indicada en los planos del proyecto y utilizada para el diseño estructural de la obra, en MPa.

k1: Constante de evaluación. Para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'c) menor o igual a veinte (20) MPa, K1 = 2.6 MPa.; para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'c) superior a veinte (20) MPa, K1=3.5 MPa.

fm: Valor promedio de resistencia a compresión a los veintiocho (28) días de tres (3) ensayos consecutivos (MPa). Cuando se trate de la primera muestra, su resultado se considerará como promedio y cuando se trate de la segunda, se tomará el promedio de ellas dos.

MEDIDA

La unidad de medida del concreto estructural será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El volumen se determinará multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraerán los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, excepto los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Constructor; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, si no está contemplada en el Artículo 600, el suministro de materiales y accesorios para las formaletas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y la elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, transporte al sitio de la obra; colocación y vibrado; suministro y aplicación del producto para el curado del concreto terminado, la ejecución de juntas y de agujeros para drenaje, el acabado, la limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

SISTEMA VÁLVULA EN REDES MATRICES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A16.1.04	CONCRETO PARA ESTRUCTURAS F'C = 28 MPA SITIO	M3
A16.1.05	CONCRETO PARA LIMPIEZA F'C = 14 MPA SITIO	M3

A16.1.06 ACCESO CÁMARA

GENERALIDADES

La presente especificación se refiere a las diferentes partes en que se componen los pozos de inspección teniendo como base el diámetro y la profundidad del pozo.

- **Cilindros en mampostería**

Se refiere a cilindros construidos en mampostería de ladrillo tolete (común) con diámetro interno que varía de 1,20 a 2,20 mts. El mortero de pega utilizado será 1:4.

Para tuberías de 27” a 36” tuberías de 36” a 44” tuberías mayores de 44”

- **Cilindros en concreto**

Se refiere a cilindros construidos en concreto de 4000 psi impermeabilizados de un espesor de 0.50 mts y con diámetros internos que varían de 1,20 a 2,40 mts.

Su clasificación depende del diámetro interno, el cual está establecido por el diámetro de la tubería de llegada por lo que se determinan los siguientes tipos: Para tuberías hasta 27” diámetro interno del cilindro: 1,20 mts; para tuberÍas entre 27” Y 36” diámetro interno del cilindro: 1,80 mts. Para tuberías entre 36” y 44” diámetro interno del cilindro: 2,20 mts y para tuberías de diámetros mayores a 44” el diámetro interno del cilindro:>2.20 mts

- **Placa en concreto**

Se refiere a placas de forma circular (coronas) construidas en concreto de 4000 psi encima de los mismos anillos en mampostería (para pozos menores de 2.0 mts de profundidad) o sobre el cono de reducción (para pozos mayores de 2.0 mts de profundidad) cuyo espesor será de 0,20 mts

La placa deberá ser reforzada con doble parrilla según lo estipulado en los planos de detalles con acero de refuerzo que cumpla con las especificaciones técnicas que se requieran.

- **Base y cañuela en concreto**

Se refiere a la base y cañuela que con construidas en concreto de 4000 psi impermeabilizado con un espesor de 0,30 mts.

- **Pañete interior**

Se refiere al friso interno del anillo en mampostería de ladrillo tolete el cual deberá ser con mortero 1:4 y un espesor e=0.02 mts.

- **Cono de Reducción**

Se refiere a la construcción de conos de reducción en mampostería de ladrillo tolete (común) y el cual tendrá una altura de 0.80 mts. El mortero de pega utilizado será 1:4.

- **Equipos**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

CONTROLES DE EJECUCION

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor para la ejecución de los trabajos.

- Verificar que el trabajo se ejecute de acuerdo con los planos y las exigencias de la presente especificación.

- Vigilar que el Constructor efectúe los trabajos con materiales que cumplan con sus respectivas especificaciones tanto en calidad como en dosificación.

- Medir, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será en unidad (UN). El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro interno del pozo de inspección, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto del suministro de los materiales requeridos para construir las diferentes partes de las cámaras de inspección en concreto reforzado de 4000 ps

SISTEMA VÁLVULA EN REDES MATRICES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A16.1.06	ACCESO CÁMARA	UN

A16.1.11 UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BL Ø700 MM (28")

TUBERIAS Y ACCESORIOS HIERRO DE FUNDICION DUCTIL (HD)

GENERALIDADES

El hierro fundido dúctil es una aleación de hierro, carbono y silicio, en la cual el carbono existe en estado puro, bajo la forma de grafito esferoidal.

En el antiguo hierro fundido “gris”, el carbono se presentaba en forma de láminas, que daban como resultado un material frágil.

En el hierro fundido “dúctil”, las partículas de grafito aparecen como diminutas esferas que eliminan cualquier riesgo de propagación de fisuras. El material ya no es “frágil” sino “dúctil” y resistente.

Principales propiedades del hierro fundido dúctil.

- Resistencia a la tensión.
- Resistencia a la flexión.
- Resistencia a cargas de aplastamiento.
- Resistencia a la corrosión.
- Resistencia al impacto.
- Resistencia a la ruptura.

Las normas internacionales, para efectos de especificar el desempeño de las tuberías de hierro dúctil desde el punto de vista de aplicación, han introducido el concepto de clase de presión “C”, considerándolo como un factor convencional, y que, a su vez, ha reemplazado el concepto del coeficiente “k” para la determinación del espesor mínimo de pared de un tubo de hierro dúctil.

De igual manera, todas las especificaciones técnicas de las tuberías de hierro dúctil y sus accesorios deben cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ISO 2531:2009 o cualquiera de sus normas equivalentes y actualizadas; además, como complemento a esta Norma, es indispensable que el producto y demás accesorios, cumplan con las siguientes normas:

Código	No.	Descripción
ISO	4016	Tornillos hexagonales con vástago, clase de producto C.
ISO	4034	Tuercas hexagonales, clase de producto C.
ISO	4633	Anillos de goma. Especificaciones de los materiales.
ISO	6506-1	Materiales metálicos. Ensayo de dureza Brinell
ISO	7005-2	Bridas metálicas. Parte 2: bridas de hierro fundido.
ISO	7091	Arandelas planas. Producto grado C.
ISO	10803	Métodos de diseño para tuberías de hierro dúctil.
ISO	10804	Sistemas de juntas restringidas para tuberías de hierro dúctil. Reglas de diseño y tipos de prueba.

El término “C” indica la presión de funcionamiento admisible (PFA) en Bares, la cual se define a continuación junto con otros conceptos basados en la Norma ISO 2531:2009:

- **Presión de funcionamiento admisible (PFA):** Presión interior en bares que un componente de la canalización puede soportar con toda seguridad de forma continua en régimen hidráulico permanente.

- **Presión máxima admisible (PMA):** Presión hidrostática máxima en bares (incluyendo el golpe de ariete) que es capaz de soportar un componente de la canalización en régimen de sobrepresión transitoria. Es igual a la PFA incrementada en un 20%.

- **Presión de ensayo admisible (PEA):** Presión hidrostática máxima de prueba en zanja a la cual es capaz de resistir un componente de la canalización durante un tiempo relativamente corto con el fin de asegurar la integridad y estanquidad de esta.

PEA = 5 + PMA

Este concepto implica la determinación del espesor de pared de la tubería de la siguiente manera:
La norma ISO 2531:2009 (adaptación de la EN 545) establece que el mínimo espesor de pared para los tubos de hierro dúctil no deben ser menor de 3.0 mm y debe ser determinado utilizando la siguiente ecuación:

$$e_{min} = \frac{PFA \times SF \times DE}{20R_m + (PFA \times SF)}$$

Donde:

e_m = *espesor mínimo de pared del tubo en mm*

PFA = *Presión de Funcionamiento Admisible (Bares).*

SF = *Factor de Seguridad* (= 3).

DE = *Diámetro Nominal Externo del tubo (mm).*

R_m = *Resistencia mínima a la tracción del hierro dúctil* (420*MPa*)

El espesor nominal e_{nom}, *es igual al* $e_{min} + (1.3 + 0.001DN)$

REVESTIMIENTOS

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.

- **Revestimiento interno**

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.

La tubería debe estar revestida internamente con una capa de mortero de cemento de horno alto, aplicada por centrifugación del tubo, en conformidad con la norma ISO 4179.

En el siguiente cuadro se presenta la gama de revestimientos interiores.

Table 1-20
Revestimientos Interiores Tuberías De Fundición 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

Table 1-21
Espesores De La Capa De Mortero Una Vez Fraguado

DN	Espesor de la capa de mortero(mm)	
(mm)	Normal	Valor mínimo en un punto
100 – 300	3	2
350 – 600	5	3

- **Revestimiento externo**

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.

Los tubos se revisten externamente con dos capas:

A) Una primera con zinc metálico: Electrodeposición de hilo de zinc de 99 % de pureza, depositándose como mínimo 200 gr/m2.

B) Una segunda de pintura bituminosa: Pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 70 micras

Antes de la aplicación del zinc, la superficie de los tubos está seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior es tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección.

La capa de acabado recubre uniformemente la totalidad de la capa de zinc y está exenta de defectos tales como carencias o desprendimientos.

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.

En la siguiente tabla se aprecian los tipos de bridas dependiendo del material constitutivo y las diferentes normas que rigen su construcción:

Table 1-22
Clasificación De Las Bridas Metálicas De Acuerdo Con El Material De Construcción Y Las Normas Que Rigen Su Uso Y Designación.

MATERIAL DE LA BRIDA	NORMA	DESIGNACIÓN
FUNDICIÓN GRIS	ANSI B16.1	CL 25
		CL 125
		CL 250
	AWWA C-115	CL 125
		CL 250
HIERRO DÚCTIL	ANSI B16.42	CL 150
		CL 300
	ISO 2531 (7005-2)	PN 10
		PN 16
		PN 25
		PN 40
ACERO	ANSI B16.5	CL 150
		CL 300
		CL 600
		CL 900
	AWWA C-207	B
		D
		E
		F
	MSSP-45	CL 150
		CL 300
	ANSI B16.47	CL 150
		CL 300

TRANSPORTE

Es necesario observar algunas reglas sencillas de calzado, para minimizar los riesgos de accidentes durante el 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.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Previo la instalación de la tubería de hierro dúctil, Contratista e Interventoría harán los levantamientos topográficos realizando la respectiva Acta de Replanteo, en la que se dejará consignado cualquier cambio que se presente a los planos de diseño.

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.

1. 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 400 mm (16”).

2. 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.

3. 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 de que estén limpias.

Cinta referenciadora, de acueducto o alcantarillado, de acuerdo con el caso, a una distancia por encima de la cota clave de la tubería de 0,50 m o lo indicado por la interventoría.

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 de este. 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 o pernos. 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.

Durante la instalación de tuberías de fundición dúctil, el personal deberá dotarse con los elementos de seguridad que se relacionan a continuación:

- Casco de seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523)
- Guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190)
- Cinturón ergonómico (Norma NTC 2021)
- Botas punta de acero (Norma NTC 2257)
- Botas pantaneras (Norma NTC 1741).

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se medirá y se pagará por UNIDAD (UN). El pago se hará según lo estipulado en el contrato de acuerdo con el análisis de precio unitario respectivo y recibido a satisfacción por el interventor.

SISTEMA VÁLVULA EN REDES MATRICES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A16.1.11	UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BL Ø700 MM (28")	UN
A16.2.02	UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BB Ø600 MM (24")	UN
A16.3.01	UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BB Ø200 MM (8")	UN
A16.9.02	UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BB Ø300 MM (12")	UN

A16.3.07	UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BL Ø600 MM (24")	UN
A16.4.01	UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BB Ø500 MM (20")	UN
A16.5.01	UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BB Ø450 MM (18")	UN
A16.7.02	UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BB Ø400 MM (16")	UN
A16.8.01	UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BB Ø350 MM (14")	UN
16.10.01	UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BB Ø150 MM (6")	UN
16.10.04	UNIÓN DE MONTAJE HD PN16 BB Ø300 MM (12")	UN

A16.1.07 RECUBRIMIENTO INTERIOR CON PINTURA ANTIHONGOS COLOR BLANCO ACRÍLICO TIPO 1

GENERALIDADES

En esta actividad se hace referencia a al recubrimiento con pintura antihongos acrílica tipo 1 la cual es una pintura base agua, especialmente diseñada para facilitar la desinfección y el lavado de las paredes o superficies donde se necesita alta higiene y salubridad como hospitales, quirófanos, laboratorios, consultorios, droguerías, empresas productoras de alimentos, restaurantes, gimnasios, salas de belleza y de estética.

Pintura de ultra bajo olor, formulada con Microesferas Cerámicas, resinas de última generación y aditivos que dan al producto durabilidad, resistencia al ensuciamiento, adherencia, excelente nivelación y la capacidad de inhibir el desarrollo del 99.99% de los microorganismos como hongos y bacterias.

Pintura de fácil aplicación y alta durabilidad en interiores y exteriores, cumple las Normas JIS Z 2801:2010, SS-345, ASTM D5590-00 y G-21-96.

Se recomienda especialmente para la protección y mantenimiento de superficies nuevas o previamente pintadas de paredes o superficies donde es necesario un alto grado de higiene y en los que se realiza limpieza frecuente con hipoclorito.

Cuenta con algunas especificaciones como.

- Recubrimiento con propiedades antibacteriales y antihongos, ya que inhibe el desarrollo de microorganismos en la superficie.
- La propiedad antibacterial permanece durante el tiempo de exposición de la película.
- Ultra Bajo olor.
- Alta resistencia al hipoclorito lo que facilita la limpieza y desinfección.
- No se mancha con el Yodo
- Excelente lavabilidad.
- Excelente nivelación y adherencia.
- Fácil aplicación con brocha, rodillo o pistola.
- Resistente a la alcalinidad, rayos UV, al ensuciamiento y al vapor de agua.

Esta pintura tipo 1 antihongos mejora la cohesión del sustrato, sella los poros desarrollando impermeabilidad de este e incrementa la adherencia.

Disminuye las irregularidades del sustrato al nivelar la superficie, esto disminuye el anclaje físico de microorganismos en la superficie.

Producto que tienen resistencia al agua, esto asegura que el proceso de sanitización y limpieza no afecten al sustrato y se presente deterioro en la pintura.

Todos los sustratos deben estar bien secos, libres de polvo, mugre grasa o pintura deteriorada. Las aplicaciones se deben dejar secar muy bien después de cada aplicación. Se debe anotar que cuando el secado no es completo, estos puntos húmedos se manifiestan en la superficie como ampollamientos de la pintura, que no se deben atribuir a problemas de adherencia de la pintura.

Es importante resaltar que ante la presencia de hongos o “mildew”, se debe verificar que no sea consecuencia de humedades al interior de la superficie, producidas por diferentes factores como:

- Humedad del nivel freático.
- Fugas Internas de agua.
- Fallas en la instalación de ventanas abiertas al exterior.
- Defectos o fallas en las impermeabilizaciones.
- Daños en canoas y sistemas de drenaje de aguas lluvias.
- Falta de impermeabilización
- Fallas en los sellos de las juntas de dilatación.
- Fisuras y grietas expuestas a la lluvia.

En el evento en que se presente por lo menos uno de los factores anteriormente descritos, se debe solucionar primero la humedad existente, eliminar los hongos o “mildew”, lavar la superficie y desinfectar con ½ litro de solución de hipoclorito de sodio al 3.0% en 2 litros de agua. Enjuagar bien

PROCEDIMIENTO DE APLICACION

Mezclar el producto con espátula hasta obtener un líquido uniforme. Puede aplicarse por los métodos tradicionales de brocha, pistola o rodillo.

Para aplicar con brocha o rodillo diluir 4 volúmenes de pintura por 1 de agua, a mayor cantidad de agua afectará el cubrimiento. Para aplicar con pistolas o herramientas mecánicas diluir con un 10% de agua y con pistola se recomienda diluir según las indicaciones del fabricante.

Los colores en otras Bases se recomiendan aplicar de 2 a 3 manos, dependiendo del estado de la superficie. El tiempo de secado recomendado entre manos es de 2 horas como mínimo.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida la cual se regirá esta actividad será por metro cuadrado (m2) El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el

Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, materiales.

SISTEMA VÁLVULA EN REDES MATRICES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
A16.1.07	RECUBRIMIENTO INTERIOR CON PINTURA ANTIHONGOS COLOR BLANCO ACRÍLICO TIPO 1	UN