



**MUNICIPIO DE TAMINANGO**

**DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN**

**CONSTRUCCIÓN ACUEDUCTO PARA EL CORREGIMIENTO REMOLINO – MUNICIPIO DE TAMINANGO -  
NARIÑO**

**REMOLINO - TAMINANGO**





## 1. PRELIMINARES

### 1.1. BODEGA PARA CAMPAMENTO E INSTALACIONES PROVISIONALES

Es el conjunto de edificaciones y adecuaciones construidas con carácter provisional para el almacenamiento de materiales, equipos, herramientas y accesorios de construcción; para alojamiento, vestier y aseo del Personal; para Oficinas del Contratista y de LA INTERVENTORÍA. El Personal de LA INTERVENTORÍA tendrá libre acceso a este Campamento y a las demás instalaciones de Obra. El diseño, ubicación y tamaño del Campamento a construir por parte del CONTRATISTA deberá ser previamente aprobado por LA INTERVENTORÍA, pero en términos generales éste deberá contar con servicios sanitarios idóneos y suficientes y Servicios Públicos legalizados. Así mismo deberá tener una Oficina independiente para LA INTERVENTORÍA, con mobiliario, servicios públicos y celaduría.

El Campamento se construirá en tabla de madera o lámina metálica pintadas, cubierta con Teja de Zinc y pisos en concreto de 0.05 m de espesor y 14 MPa (140 Kg/Cm<sup>2</sup>) de resistencia a la compresión. Su diseño y construcción deberán garantizar unas instalaciones seguras, cómodas y con buena iluminación y ventilación. Su diseño, ubicación y tamaño deberán ser previamente aprobados por LA INTERVENTORÍA.

Cuando las Obras se realizan en Zonas Urbanas o Rurales que por sus limitaciones de espacio y/o tránsito impiden la construcción de un Campamento de Obra, se podrá tener la alternativa de alquilar una Bodega que esté ubicada en la zona de Obras, pero también deberá contar con los espacios y servicios citados en los párrafos anteriores. En cualquier caso, el diseño, ubicación y tamaño de la Bodega propuesta por el CONTRATISTA, deberá ser previamente aprobado por LA INTERVENTORÍA.

#### 1.1.1. MEDIDA Y PAGO

El pago estará incluido dentro del análisis del porcentaje de Administración establecido en el Contrato, incluye los costos de alquiler mensual de la Bodega, de todos los Materiales requeridos para construirlas adecuaciones que se requieran, de transportes, de la Conexión e Instalación de Servicios Provisionales de Energía, Agua y Teléfono, desperdicios, de Herramientas menores, de la Mano de Obra de adecuación, mantenimiento, desmonte y evacuación, con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, o los costos de la Tabla de madera y/o Lámina, pintura, Teja de Zinc y sus amarres, Concreto simple de 14 MPa, ventanería, Puertas, Mobiliario, Conexión e Instalación de Servicios Provisionales de Energía, Agua y Teléfono, Aparatos Sanitarios, re utilizaciones futuras, desperdicios, Herramientas menores, transportes, Mano de Obra de construcción, instalación, mantenimiento, desmonte y evacuación, con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. Los costos generados por la prestación de los Servicios Públicos de agua, Energía y Teléfono no serán objeto de pago adicional y su valor total igualmente deberá estar incluido en el A.I.U. pactado en el Contrato.

### 1.2. VALLA INFORMATIVA GENERAL DEL PROYECTO

Se construirá e instalará, según diseño, especificaciones y sitio definidos por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA. Para el anclaje de las vallas, las torres serán hincadas en el terreno a una profundidad no menor de noventa (90) centímetros,



sobre bases en concreto cuya resistencia mínima sea de 150 Kg/cm<sup>2</sup>. Sus dimensiones serán definidas por LA INTERVENTORÍA.

Esta Especificación también se refiere al suministro, transporte, instalación, mantenimiento, Posterior desmonte y evacuación de otras Vallas Informativas, que serán utilizadas para informar a Peatones y Conductores sobre la circulación de equipos y volquetas en el sector y sobre las Vías cerradas y habilitadas como alternativa de tránsito, en razón de la ejecución de las Obras. Estas Vallas se ubicarán en los sitios que definan el CONTRATANTE, LA INTERVENTORÍA y/o la Secretaría de Tránsito del Municipio.

### **1.2.1. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>) útil, por una sola Cara y con aproximación a un decimal, de Valla debidamente autorizada, fabricada, instalada y aprobada por LA INTERVENTORÍA.

El pago estará incluido dentro del análisis del porcentaje de Administración establecido en el Contrato, incluye los costos de Lámina, Pintura, Torrecillas de apoyo, transportes, Anclajes y/o canecas, materiales de fijación a los apoyos, re utilizaciones futuras, desperdicios, Herramientas menores, Mano de Obra de fabricación, transporte, instalación, mantenimiento, movilización y re ubicación en obra, desmonte y evacuación, con sus prestaciones Sociales y otros costos laborales, y demás costos varios requeridos para su correcta ejecución, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. Los costos generados por re utilizaciones o por cambios de ubicación ordenados por LA INTERVENTORÍA, en ningún caso serán objeto de pago adicional.

### **1.3. SEÑALIZACIÓN**

Se refiere al suministro, transporte, instalación, mantenimiento, posterior desmonte y evacuación de las Vallas y Señales Informativas, Reglamentarias y Preventivas que EL CONTRATISTA deberá instalar en el sitio de Obras y/o en sus alrededores, según definición del CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA teniendo en cuenta los requerimientos de manuales relacionados con la mitigación del impacto urbano y las recomendaciones efectuadas por la Secretaría de Tránsito del Municipio. Todas las Vallas y Señales deberán ser instaladas por el CONTRATISTA al momento mismo del inicio de las Obras y sólo podrán ser desmontadas y retiradas al final de las mismas y cuando así lo haya autorizado LA INTERVENTORÍA. Dentro de estas Vallas y Señales se tienen las siguientes:

#### **1.3.1. Señales Preventivas y Reglamentarias**



Se refiere al suministro, transporte, instalación, mantenimiento, posterior desmonte y evacuación de las Señales que se codifican y especifican en la versión vigente del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte de Colombia y que previo a la iniciación de Obras, LA INTERVENTORÍA definirá al Contratista en cuanto a su tipo, cantidad y sitio de instalación, dependiendo del alcance y ubicación de la Obra a construir.

Las Señales Preventivas consisten en un rombo metálico fabricado en Lámina Calibre 20 de 0.60 m de lado, con fondo en pintura amarillo Reflectivo y símbolos, letras y recuadros en pintura negra.

Las Señales Reglamentarias consisten en un círculo metálico fabricado en Lámina Calibre 20 de 0.60 m de diámetro, con fondo en pintura Blanca, símbolos y letras en pintura negra y orlas de color rojo Reflectivo de 0,06 m de ancho.

En general se trata de las Señales Preventivas identificadas con los Códigos SPO-01 (Trabajos en la Vía), SPO-02 (Maquinaria en la Vía), SPO-03 (Banderero), SP-67 (Riesgo de accidente), SP-101 (Aproximación a Obra en la vía), SP-105 (Carril cerrado) y SP-40 (Flecha direccional), y de las Señales Reglamentarias con Códigos SRO-01 (Vía cerrada), SRO-02 (Desvío), SRO-03 (Paso Uno a Uno), y las demás que definan el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

El criterio general es que previo a la iniciación de las Obras y en el propio sitio de ellas, se instale una señalización que informe cabal y oportunamente a la Comunidad y que advierta a los peatones y conductores de vehículos sobre su proximidad a una Obra en construcción y sobre las restricciones y peligros que ésta les podría generar.

#### **1.3.1.1. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la UNIDAD (Un) de Señal debidamente autorizada, fabricada, instalada y aprobada por LA INTERVENTORÍA.

El pago estará incluido dentro del análisis del porcentaje de Administración establecido en el Contrato, que incluye los costos de Lámina, Angulo, Pintura, Anclajes, Formaletas, Transportes, re utilizations futuras, desperdicios, Herramientas menores, Mano de Obra de fabricación, transporte, instalación, mantenimiento, movilización y re ubicación en obra, desmonte y evacuación, con prestaciones Sociales y otros costos laborales, y demás costos varios requeridos para su correcta ejecución, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. Los costos generados por los cambios de ubicación ordenados por LA INTERVENTORÍA, en ningún caso serán objeto de pago adicional.

#### **1.3.2. Cinta plástica reflectiva**

Con el fin de aislar las zonas demarcadas para la ejecución de los trabajos, se utilizarán barreras móviles de cinta plástica reflectiva. Las barreras estarán formadas por una (1) banda horizontal de cinta reflectiva de polietileno calibre 4, de diez (10) centímetros de ancho con franjas alternadas de color anaranjado y negro que proporcionen la máxima visibilidad, sostenida a intervalos regulares por soportes verticales de 1,20 metros de altura, distanciados cada tres (3) metros y que se mantengan firmes en los sitios en donde sean colocados y se puedan trasladar fácilmente cuando así se necesite. El Contratista deberá reemplazar inmediatamente los tramos de cinta dañada, deteriorada y/o faltante y realizar un mantenimiento permanente de las barreras para garantizar su limpieza y visibilidad.

#### **1.3.2.1. MEDIDA Y PAGO**

El pago estará incluido dentro del análisis del porcentaje de Administración establecido en el Contrato



Dentro del costo total se debe incluir los costos de materiales, equipos, mano de obra y transporte necesarios para la correcta ejecución de este ítem.

## **1.4. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE REDES**

### **1.4.1. Localización y replanteo de redes de acueducto (incluye topografía y plano récord)**

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 localización servirá de soporte para la ejecución de todas las Obras y para la elaboración de los Planos Récord de construcción que EL CONTRATISTA deberá ejecutar y entregar a LA INTERVENTORÍA dentro de los Documentos exigidos para la liquidación del Contrato.

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.

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.

Cuando se trate de la construcción de Proyectos nuevos, se refiere a la localización y referenciación planimétrica y altimétrica, con aparatos topográficos de precisión, de todas las Obras a ejecutar, a partir de la información contenida en los Planos, Esquemas y directrices entregados por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA. Esta localización servirá de soporte para la ejecución de todas las Obras y para la elaboración de los Planos Récord de construcción que el CONTRATISTA deberá ejecutar y entregar a LA INTERVENTORÍA dentro de los Documentos exigidos para la liquidación del Contrato. Esta actividad se deberá realizar con anterioridad a la iniciación de las demoliciones y excavaciones.

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.

Previo a la iniciación de cualquier Obra, El Contratista y LA INTERVENTORÍA harán la revisión de medidas y cotas existentes y en caso de encontrar diferencias con lo diseñado, EL CONTRATISTA deberá efectuar las correcciones a que haya lugar. Será el CONTRATISTA el único responsable de cualquier error resultante y el costo de su corrección, incluyendo demoliciones y la reconstrucción de



obra, correrán por su cuenta. Para estos efectos, EL CONTRATISTA deberá aportar y mantener en la Obra los aparatos topográficos de precisión y el Personal especializado que LA INTERVENTORÍA estime necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de Localización y Replanteo. La aprobación que imparta LA INTERVENTORÍA de la Localización y Replanteo no aminora ni extingue la responsabilidad que tiene el Contratista por la correcta ubicación de las Obras.

#### **1.4.1.1. 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) de RED PRINCIPAL NO SE INCLUYEN REDES DE ACOMETIDA, por una sola vez y con aproximación a un decimal, de esta Actividad debidamente realizada y aprobada por LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: Equipos Topográficos de precisión; Elementos varios de Topografía; Pintura; Equipo de Transporte; Madera para Hiladeros y Referencias; Concreto 14 Mpa para Mojones y Puntos de control; Herramientas menores; Personal de la Comisión de Topografía; Mano de Obra de construcción, mantenimiento, eventual re ubicación y desmonte de Hiladeros, Referencias y Mojones, y celaduría, con sus prestaciones Sociales y otros costos laborales, y demás costos varios requeridos para su correcta ejecución, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. Los costos generados por la revisión y/o repetición de replanteos ordenados por LA INTERVENTORÍA, en ningún caso serán objeto de pago adicional.

#### **1.4.2. Localización y replanteo de construcciones y/o estructuras**

Se refiere a la localización y referenciación planimétrica y altimétrica, con aparatos topográficos de precisión, de todas las Obras a ejecutar, a partir de la información contenida en los Planos, Esquemas y directrices entregados por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA. 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.

Previo a la iniciación de cualquier Obra, El Contratista y LA INTERVENTORÍA harán la revisión de medidas y cotas existentes y en caso de encontrar diferencias con lo diseñado, el CONTRATISTA deberá efectuar las correcciones a que haya lugar. Será el CONTRATISTA el único responsable de cualquier error resultante y el costo de su corrección, incluyendo demoliciones y la reconstrucción de obra, correrán por su cuenta. Para estos efectos, el CONTRATISTA deberá aportar y mantener en la Obra los aparatos topográficos de precisión y el Personal especializado que LA INTERVENTORÍA estime necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de Localización y Replanteo.

#### **1.4.2.1. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>), por una sola vez y con aproximación a un decimal, de Localización y Replanteo de Obras debidamente realizada y aprobada por LA INTERVENTORÍA.



El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de : Equipos Topográficos de precisión; Elementos varios de Topografía; Pintura; Equipo de Transporte; Madera para Hiladeros y Referencias; Concreto 14 MPa para Mojones y Puntos de control; Comisión de Topografía; Herramientas menores; Mano de Obra de construcción, mantenimiento y desmonte de Hiladeros, Referencias y Mojones, con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución. Los costos generados por la revisión y/o repetición de replanteos ordenados por LA INTERVENTORÍA, no serán objeto de pago adicional.

### **1.5. Encauzamiento provisional (Manejo de aguas durante la construcción).**

#### **1.5.1. DESCRIPCION ACTIVIDAD:**

Esta especificación se refiere al manejo de aguas de la fuente con el fin de tener secas las fundaciones de las obras hidráulicas a construir u optimizar, sin que se vean afectadas por dicha fuente.

#### **1.5.2. PROCEDIMIENTO**

El procedimiento para mantener libre de aguas el sitio de los trabajos deberá ser puesto a consideración de la Interventoría para su visto bueno y aprobación. La presentación de dicho procedimiento no releva al Contratista de la responsabilidad que pudiese tener en la eventualidad de presentarse daños a terceros o a las estructuras a construir, por negligencia en el manejo de las aguas. Cualquier reparación por los daños causados será por cuenta del Contratista. EL CONTRATISTA deberá proveer los equipos y mano de obras necesarias para acometer esta labor y para atender las contingencias que pudiesen presentarse, disponiendo de equipos y operarios competentes para adelantar esta labor.

Las excavaciones se ceñirán a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos. El contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías exigidas en el diseño aprobado.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos serán almacenados en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos. No se podrán desechar ni retirar de la obra para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del supervisor.

El contratista ejecutará todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados, de bolsacretos, bolsas con arcillas y/o la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación



del supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

#### **1.5.2.1. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>), por una sola vez y con aproximación a un decimal, de las obras de encauzamiento debidamente realizadas y aprobadas por LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de : Equipos utilizados para el encauzamiento, concretos, ataguías, tuberías de desvíos, bolsas con material inerte, bombas y demás equipos requeridos en esta actividad. Se excluyen excavaciones, las cuales se pagarán acorde a la especificación contenida en el capítulo 2 del presente documento. Incluye Herramientas menores; Mano de Obra de construcción, mantenimiento y desmonte de las obras temporales ejecutadas para esta actividad, con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución. Los costos generados por la ejecución de esta actividad y aceptados y ordenados por LA INTERVENTORÍA, no serán objeto de pago adicional.

## **2. EXCAVACIONES**

Se refiere a la extracción, remoción y acarreo de materiales varios hasta los sitios de acopio interno en Obra autorizados por LA INTERVENTORÍA, que es necesaria para la construcción de las Obras objeto del Contrato y que son realizadas de acuerdo con lo indicado en Planos, Esquemas o por LA INTERVENTORÍA. Toda sobre excavación que no haya sido previamente autorizada por LA INTERVENTORÍA, será a costo del CONTRATISTA, así como los Rellenos y eventuales daños o perjuicios que ella genere, los cuales deberán ser realizados y/o reparados con los materiales y en la forma que ésta previamente apruebe.

El CONTRATISTA deberá implementar las medidas preventivas necesarias y suficientes que garanticen la seguridad del personal que ejecutará las excavaciones y la estabilidad de los taludes de excavación y de las construcciones aledañas; también cumplirá con las acciones que solicite LA INTERVENTORÍA para recuperar en buen estado elementos útiles o del interés del CONTRATANTE.

Previo a la iniciación de las Excavaciones y atendiendo los lineamientos específicos que defina LA INTERVENTORÍA según el tipo de Obra a realizar, El CONTRATISTA presentará para aprobación de ésta, un Programa detallado de ejecución de las Excavaciones donde definirá los procedimientos, secuencias, equipos (Si fueron autorizados), entibados, apuntalamientos, medidas de seguridad y el Personal que propone utilizar para la correcta y oportuna ejecución de estas Actividades. LA INTERVENTORÍA podrá solicitar las modificaciones que estime necesarias y el CONTRATISTA se obliga a atenderlas y a implementar las acciones necesarias y suficientes que garanticen el cumplimiento del Programa de Excavaciones finalmente aprobado por LA INTERVENTORÍA. La aprobación que de este Programa de Excavación imparta LA INTERVENTORÍA, no aminora ni extingue las obligaciones y responsabilidades que por la ejecución de esta actividad, tiene El CONTRATISTA.

Las excavaciones del Proyecto se clasifican según los siguientes criterios:

### **4.1. EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN MATERIAL COMÚN, CONGLOMERADO O ROCA**

#### **4.1.1. Excavación de zanjas.**



Son las excavaciones ejecutadas manualmente para la construcción de Cunetas, Acequias, Sardineles, Subdrenes o Trincheras filtrantes, Redes de Alcantarillado, Acueducto y otras Redes.

Se ejecutarán manualmente o a máquina y serán las necesarias para obtener los niveles fijados en los Planos de Diseño para las diversas partes de las obras que constituyen el CONTRATO. Los anchos de excavaciones pueden llegar a variar, si es necesario y el CONTRATISTA debe hacerlo, si así lo aprueba el INTERVENTORÍA mediante acta, en el cual se fijen los nuevos niveles de excavación, indique las razones para tal modificación y califique si la cantidad adicional de excavaciones se considera como sobre excavación o como obra adicional para efectos de pago

Las excavaciones hechas por conveniencia del CONSTRUCTOR o las sobre excavaciones ejecutadas por él, fuera de las líneas de pago definidas, con cualquier objeto o razón, o resultantes del trabajo mismo, serán por cuenta de éste, sin que la ENTIDAD tenga que pagar ningún exceso sobre las líneas especificadas excepto en donde el INTERVENTOR lo considere aceptable.

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta para las excavaciones, el nivel freático, las instalaciones existentes, etc., que puede ocasionar la utilización de bombeo permanente o intermitente para poder ejecutarlas y en general para la realización de todos los trabajos, por lo tanto en los trabajos de excavación deberá considerar estos bombeos. El CONSTRUCTOR deberá estar listo para las operaciones correspondientes a la eliminación de cualquier clase de agua que entre en la zanja, aunque no haya drenaje natural en el sitio o sitios de trabajo.

#### **4.1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES**

Se entiende por excavación en material común, toda excavación que pueda hacerse con pico y pala, y en la cual, si se presentan conglomerado o cascajo, éste sea de un tamaño no mayor de dos (2) pulgadas. También quedan incluidas en este material todas las masas de roca sólida que no excedan un volumen de un cuarto (1/4) de metro cúbico.

Se entiende por Material de Conglomerado, los materiales de características tales que para su remoción y extracción sea necesaria la utilización, además de picas y garlanchas, de otras herramientas manuales como palancas, cuñas y/o equipos mecánicos livianos. Dentro de esta clasificación se encuentran la arcilla muy dura, el peñón, la grava cementada, las piedras sueltas y cantos rodados de diámetro promedio entre 0.15 y 0.40 m, la roca blanda o desintegrada y la pizarra.

Se entiende por Material de Roca, los materiales rocosos in situ de origen ígneo, sedimentario o metamórfico, o bloques rocosos intercalados de los mismos materiales, con tamaños o diámetros superiores a 0.40 m, y con dureza y contextura tales que sólo pueda ser aflojado, resquebrajado o removido mediante el uso de explosivos o equipos mecánicos para su movilización o desintegración. Para que un material pueda ser clasificado como Roca, deberá cumplir los requisitos anteriores.

La adquisición, transporte, almacenamiento y utilización de los explosivos que se requieran, el CONTRATISTA la realizará bajo su entera responsabilidad, atendiendo las instrucciones del fabricante, las Normas incluidas en la Legislación Colombiana vigente, las disposiciones de uso de explosivos dictadas por las Fuerzas Armadas de Colombia y con la previa autorización de LA INTERVENTORÍA.

El CONTRATISTA debe tener presente que la clasificación definida por LA INTERVENTORÍA atendiendo los criterios arriba citados, es la única que se hará para las Excavaciones en Zanja, por consiguiente, el material de las excavaciones no será clasificado por su estado físico (húmedo, plástico, seco, etc.), ni por otras causas que puedan presentarse, tales como ubicación o lugar de excavación, lluvias, vías, dificultades o interferencias en Obra por presencia de ductos subterráneos, aguas de infiltración o escorrentía, inestabilidad del suelo, etc. En razón de lo anterior, el CONTRATISTA acepta que no habrá lugar a pagos adicionales por estos conceptos.



Para efectos del pago de estas Excavaciones Manuales en Zanja, se establecen, además del tipo de Suelo, los rangos en función de la profundidad de la Excavación, medida desde la superficie original del terreno.

Para la construcción u optimización de Redes de Acueducto y Alcantarillado, las Zanjas tendrán las profundidades indicadas en los Planos, Esquemas, Especificaciones, Diseños y/o las establecidas por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS- o por LA INTERVENTORÍA. Los anchos de las zanjas serán los que se indican a continuación:

| DIÁMETRO DE LA TUBERÍA | ANCHO DE ZANJA (m) | PROFUNDIDAD MÍNIMA (m) |
|------------------------|--------------------|------------------------|
| 2" y 4"                | 0,50               | 1,60                   |
| 6" y 8"                | 0,60               |                        |
| 10" y 12"              | 0,70               |                        |
| 15" y 16"              | 0,80               |                        |
| 18"                    | 0,90               |                        |
| 20" y 21"              | 1,00               | 1,60                   |
| 24"                    | 1,10               |                        |
| 27"                    | 1,20               |                        |
| 30"                    | 1,30               |                        |
| 33"                    | 1,40               |                        |
| 36"                    | 1,50               |                        |
| 40"                    | 1,80               |                        |

Quando sea necesario efectuar excavaciones a profundidades superiores de 3,00 m o por condiciones especiales del terreno o de la Obra a ejecutar, el sistema de excavación y de contención de los taludes y el ancho de la brecha deberán ser previamente aprobados por LA INTERVENTORÍA. Para la construcción de Filtros o Trincheras filtrantes, Cámaras, Cajas u otro tipo de Redes, el ancho de la brecha será el fijado en los planos o por LA INTERVENTORÍA.

La longitud de Zanja por excavar adelante del trabajo terminado será determinada por LA INTERVENTORÍA, pero en términos generales y para minimizar las interferencias con las vías y construcciones aledañas, sólo se autorizará la apertura de 80 m de Zanja, adelante de las brechas ya intervenidas y rellenadas.

Quando se excaven zanjas en Material Común o Conglomerado, con profundidades mayores a 1.00 m y cuando las características del suelo lo permitan, se dejarán macizos o puentes de 1.00 m de longitud cada 8,00 m aproximadamente o según lo defina LA INTERVENTORÍA, con el fin de mejorar la estabilidad de las paredes de la brecha. Una vez instalada la Tubería y conforme al avance del relleno de la brecha, se irán excavando éstos a fin de eliminar las cavidades generadas al pasar la Tubería por dichos macizos.



Cuando por las condiciones específicas de la Obra, el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA estimen viable aprobar la realización de Excavaciones en Zanja con Equipo tipo Retroexcavadora, el CONTRATISTA asume la total responsabilidad por los daños y/o perjuicios que se llegaren a causar, los cuales se compromete a reparar y resarcir rápidamente y a satisfacción del o de los afectados y de LA INTERVENTORÍA.

En este tipo de excavaciones mecánicas, se excavará hasta 0.20 m por encima de la cota de desplante de la fundación, con el fin de realizar un perfilado manual que permita obtener el nivel exacto y la preservación de las calidades de dicha fundación. Cuando se tengan fundaciones en conglomerado o roca, se excavarán 0.10 m adicionales, con el fin de sustituirlos con Material Seleccionado compactado que aprobará LA INTERVENTORÍA, para brindar un apoyo adecuado y uniforme a la Tubería u otro Elemento a instalar. Contando con la previa y debida aprobación de LA INTERVENTORÍA, esta Actividad se cancelará al Costo Unitario más A.I.U. pactados en el Contrato para Excavación mecánica en Zanja del tipo de Material clasificado por LA INTERVENTORÍA, el cual incluye la perfilación manual hasta alcanzarla cota de fundación o desplante.

Los Materiales provenientes de las Excavaciones en Zanja, que LA INTERVENTORÍA autorice como idóneos para los Rellenos, se podrán depositar a ambos lados de la zanja, dejando un retiro mínimo de sus bordes del 50% de la profundidad de la brecha o el que defina LA INTERVENTORÍA, con el fin de facilitar las labores constructivas y de preservar la estabilidad de las paredes verticales de la brecha. El CONTRATISTA deberá implementar las medidas necesarias y suficientes que garanticen la correcta disposición y protección de estos Materiales útiles y la prevención de derrumbes, daños y/o perjuicios a Obras ejecutadas o a Construcciones aledañas por causa de la ejecución de estas actividades. Los Materiales de excavación que a juicio de LA INTERVENTORÍA no son idóneos para los Rellenos, serán retirado sal sitio de acopio interno autorizado por ésta, para prontamente ser cargados, transportados y depositados en las Escombreras autorizadas por el Municipio y LA INTERVENTORÍA.

Durante la ejecución de las Excavaciones en Zanja, El CONTRATISTA definirá e implementará las medidas necesarias y suficientes que garanticen la protección de las Redes de Servicios Públicos existentes, las Construcciones aledañas y la adecuada canalización, control y evacuación de las aguas freáticas, de infiltración o de escorrentía presentes en la brecha.

Cuando se produzcan Derrumbes que a juicio de LA INTERVENTORÍA sean responsabilidad por acción u omisión del CONTRATISTA, éste, a su total costo y con la aprobación de LA INTERVENTORÍA, deberá evacuarlos y disponerlos adecuadamente, además de realizar los rellenos compactados a que haya lugar, todo ello sin desmedro de la pronta reparación y/o resarcimiento de los daños y perjuicios que se hubieren causado a terceros o a otras Obras o Propiedades del CONTRATANTE.

#### **4.1.2.1. Líneas de Pago, Niveles y Replanteo**

Las profundidades de las diferentes excavaciones de la obra se clasifican así:

- De cero (0) a uno con cincuenta (1.50) metros.
- De uno con cincuenta (1.50) a tres (3.00) metros.
- Mayores a tres (3.00) metros.

Para las excavaciones correspondientes a las tuberías de las redes de acueducto por instalar, se definen las líneas de pago que se detallan para cada diámetro de tubería, siendo el ancho de la zanja al indicado y la profundidad hasta un (1.00) metro máximo para acueducto.

Para la ubicación de las excavaciones correspondientes a las tuberías, se tomará el ancho y profundidad cada diez (10.00) metros.



Los anchos de la zanja para la instalación de las tuberías serán los establecidos en la Tabla:

**ANCHOS DE ZANJA**

| DIÁMETRO | ANCHO DE ZANJA<br>(MÁXIMO) |
|----------|----------------------------|
| (pulg)   | (m)                        |
| 1        | 0.50                       |
| 1 ½      | 0.50                       |
| 2        | 0.50                       |
| 2 ½      | 0.50                       |
| 3        | 0.55                       |
| 4        | 0.60                       |
| 6        | 0.65                       |
| 8        | 0.70                       |

Las líneas y niveles básicos de referencia serán establecidos en los Planos de Diseño u ordenadas por el INTERVENTOR y siguiendo el programa de construcción aprobado. El CONSTRUCTOR suministrará los materiales adecuados para la fijación y determinación de puntos de referencia, marcas y líneas sobre el terreno y suministrará la ayuda que el INTERVENTOR pueda requerir para fijar o para comprobar la localización de las diversas partes de la obra.

El CONTRATISTA ejecutará el trabajo según los hilos generales marcados por el INTERVENTOR, basando los niveles sobre los puntos de cota conocida que le sean suministrados por éste. Aunque hayan sido cuidadosamente establecidos los niveles y alineamientos, el CONSTRUCTOR deberá utilizar todos los medios necesarios para asegurarse de que aquellos datos son correctos, no pudiendo posteriormente hacer reclamación alguna fundada en errores u omisiones.

La conservación y vigilancia de tales referencias correrán por cuenta del CONSTRUCTOR, requiriéndose la autorización del INTERVENTOR para su remoción. Será imputable al CONSTRUCTOR todo error en que incurra al apartarse de los hilos y niveles dados por el INTERVENTOR. No se reconocerá al CONSTRUCTOR pago adicional alguno por la ayuda que preste para la demarcación de alineamiento y pendientes, ni por la pérdida de tiempo que cause la necesaria suspensión del trabajo y demás molestias que surjan del incumplimiento de los requisitos detallados.

Si a la profundidad que se va a colocar la tubería o fundaciones se encuentran materias orgánicas u otros materiales perjudiciales para la estabilidad de la obra, deberán removerse tales materiales hasta la profundidad que sea adecuada y reemplazarlos con un material apropiado, colocado y compactado en capas no mayores a cero con quince (0.15) metros.

El CONSTRUCTOR deberá adelantar sus trabajos de excavación en forma tal, que permitan la correcta instalación de las tuberías, manteniendo sistemas adecuados para drenar las aguas lluvias o cualquier otra que se presente. La limpieza de la zona de trabajo, previa y posterior se considera incluida en el precio unitario de excavación. Las excavaciones solamente se pagarán a los precios del CONTRATO, sin considerar si el CONSTRUCTOR haya efectuado estas excavaciones en horas extras diurnas o nocturnas, o días festivos; no habrá recargo alguno por este concepto.

El CONSTRUCTOR debe tomar las precauciones necesarias para controlar la estabilidad de los taludes de excavación así como de las edificaciones y terrenos vecinos, deberá mantener en operación todos los servicios públicos existentes



#### **4.1.2.2. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Metro Cúbico (m<sup>3</sup>), medido compacto y con aproximación a un decimal, de Excavación Manual o Mecanizada (Si fue autorizada) de Zanja en Material Común, Conglomerado o Roca que clasifique LA INTERVENTORÍA, según sea su profundidad autorizada y que haya sido debidamente ejecutada y aprobada por LA INTERVENTORÍA. La medida del Volumen compacto de las Excavaciones en Zanja, se hará por el método del promedio de áreas transversales entre estaciones espaciadas según lo requiera la topografía del terreno y lo defina LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: Equipos autorizados y Herramientas de excavación, cargue y transporte interno; Explosivos autorizados y Elementos varios de protección; Equipos y Elementos varios para Bombeo y Drenaje; Cobertores tipo plástico; apuntalamientos provisionales; tarimas, andamios, puentes y carreteaderos; Materiales y accesorios para Iluminación; Mano de Obra de Explosivos y protecciones, Excavación, Cargue y transporte interno hasta el sitio de acopio dentro del Acarreo Libre especificado; Mano de Obra de Bombeos, drenajes, apuntalamientos, tarimas, andamios, puentes, cobertores y carreteaderos; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento siendo ésta la única remuneración que recibirá ELCONTRATISTA por este concepto.

No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de la ubicación, tamaño, volumen y/o consistencia de los materiales excavados. Tampoco los habrá por las eventuales interferencias con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requiera para la correcta y oportuna ejecución de excavaciones en Zanja, salvo en los casos específicos y excepcionales previstos en el Capítulo de Mitigación del Impacto Urbano de estas Especificaciones Técnicas, que hayan sido previamente definidos y autorizados por EL CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

### **4.2. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS**

#### **4.2.1. Excavación para estructuras en conglomerado**

Se refiere a la ejecución manual de las excavaciones requeridas para la construcción de Cámaras, Cajas y para la cimentación superficial de Muros, Tanques, Pantallas y Estructuras Aperticadas o Apantalladas o de cualquier otro tipo, todas con profundidades de excavación menores a 2.50 m e incluyendo el acarreo de los Materiales resultantes, hasta los sitios de acopio interno en Obra autorizados por LA INTERVENTORÍA.

Cuando se trata de la excavación para la fundación de las Estructuras arriba citadas, se refiere a las requeridas para la construcción de cimientos superficiales tales como zapatas, zarpas y losas continuas, con profundidades de excavación hasta de 2.50 m.



También se refiere a la ejecución de las excavaciones requeridas para la construcción de cimentaciones profundas tales como caissons o pilotes, las cuales se podrán realizar de forma manual o mecanizada, pero en todo caso cumpliendo con los requisitos, recomendaciones, diámetros y profundidades que definan los diseños, planos y/o LA INTERVENTORÍA.

Todas estas excavaciones se realizarán de forma segura y en total concordancia con las características, dimensiones y recomendaciones definidas en los Diseños, Estudio de Suelos del Proyecto, Diseño de Pavimentos, los Planos y Esquemas del Proyecto y/o lo indicado por LA INTERVENTORÍA.

Los métodos y procedimientos de construcción que se proponga utilizar El CONTRATISTA deberán ser previamente autorizados por LA INTERVENTORÍA y deberán garantizar la obtención exacta de los niveles de Fundación o Desplante definidos en los Diseños y evitar la modificación o alteración de las propiedades físico mecánicas del suelo. El CONTRATISTA realizará las excavaciones de forma controlada y bien coordinada, de manera que se evite la exposición prolongada del Suelo de Fundación a los efectos nocivos del sol, el agua y/o el tránsito peatonal.

La clasificación del tipo de Material excavado la hará LA INTERVENTORÍA, siguiendo los criterios definidos en el Ordinal a) de esta Especificación Técnica de Excavaciones.

El CONTRATISTA debe tener presente que la clasificación definida por LA INTERVENTORÍA atendiendo los criterios arriba citados, es la única que se hará para las Excavaciones Estructurales, por consiguiente, el material de las excavaciones no será clasificado por su estado físico (húmedo, plástico, seco, etc.), ni por otras causas que puedan presentarse, tales como ubicación o lugar de excavación, lluvias, vías, dificultades o interferencias en Obra por presencia de ductos subterráneos, aguas de infiltración o escorrentía, inestabilidad el suelo, etc. Debido a lo anterior, el CONTRATISTA acepta que no habrá lugar a pagos adicionales por estos conceptos.

Los Materiales provenientes de las Excavaciones para Estructuras que LA INTERVENTORÍA autorice como idóneos para los Rellenos, se depositarán en sitios cercanos a ellos, dejando un retiro mínimo de 1.20 m de sus bordes o el que defina LA INTERVENTORÍA, con el fin de facilitar las labores constructivas y de preservar la estabilidad de los taludes de la excavación. El CONTRATISTA deberá implementar las medidas necesarias y suficientes que garanticen la correcta disposición y protección de estos Materiales útiles y la prevención de derrumbes, daños y/o perjuicios a Obras ejecutadas o a Construcciones aledañas por causa de la ejecución de estas actividades.

Los Materiales de excavación que a juicio de LA INTERVENTORÍA no sean idóneos para los Rellenos, serán retirados al sitio de acopio interno autorizado por ésta, para pronta mente ser cargados, transportados y depositados en las Escombreras autorizadas por el MUNICIPIO.

Durante la ejecución de las Excavaciones para Estructuras, el CONTRATISTA definirá e implementará las medidas necesarias y suficientes que garanticen la protección de las Redes de Servicios Públicos existentes, las Construcciones aledañas y la adecuada canalización, control y evacuación de las aguas freáticas, de infiltración o de escorrentía presentes en las excavaciones. Cuando se produzcan Derrumbes que a juicio de LA INTERVENTORÍA sean responsabilidad por acción u omisión del CONTRATISTA, éste, a su total costo y con la aprobación de LA INTERVENTORÍA, deberá evacuarlos y disponerlos adecuadamente, además de realizar los rellenos compactados a que haya lugar, todo ello sin desmedro de la pronta reparación y/o resarcimiento de los daños y perjuicios que se hubieren causado a terceros o a otras Obras o Propiedades del CONTRATANTE.

Cuando por las condiciones específicas de la Obra a realizar, el CONTRATANTE y/o de LA INTERVENTORÍA estimen viable aprobar la realización de Excavaciones para Estructuras con Equipos tipo retroexcavadora, barrenadora o piloteadora, el CONTRATISTA asumirá la total responsabilidad por



los daños y/o perjuicios que se llegaren a causar, los cuales se compromete a reparar y resarcir prontamente y a satisfacción del o de los afectados y de LA INTERVENTORÍA.

Cuando se trate de excavaciones estructurales mecanizadas, solo se excavará hasta 0.20m por encima de la cota de desplante de fundación o subrasante, con el fin de realizar un perfilado manual que permita obtener el nivel exacto y la preservación de las calidades físico mecánicas de dicha fundación. En igual sentido, cuando se tengan excavaciones para fundaciones en conglomerado o roca, se excavarán 0.10 m adicionales, con el fin de sustituirlos con concreto simple de 14 MPa (140 Kg/Cm<sup>2</sup>), Material Seleccionado compactado u otro Material que aprueben el Diseñador o LA INTERVENTORÍA, para brindar un apoyo adecuado y uniforme a la Estructura, Tubería u otro Elemento que se vaya a instalar.

Contando con la previa y debida aprobación de LA INTERVENTORÍA, esta Actividad se cancelará al Costo Unitario más A.I.U. pactados en el Contrato para Excavación mecanizada para Estructuras, del tipo de Material clasificado por LA INTERVENTORÍA y el cual incluirá la perfilación manual hasta alcanzar la cota de desplante de la fundación o subrasante.

#### **4.2.2. MEDIDA Y PAGO**

Cuando se trate de excavación manual o mecanizada para Estructuras, diferente de la requerida para cimientos profundos como Caissons o Pilotes, la unidad de medida será el Metro Cúbico (m<sup>3</sup>), medido compacto y con aproximación a un decimal, de Excavación para Estructuras ejecutada en Material Común, Conglomerado o Roca, según clasificación realizada por LA INTERVENTORÍA y que haya sido debidamente ejecutada por EL CONTRATISTA y aprobada por LA INTERVENTORÍA. La medida del volumen compacto de las Excavaciones para Estructuras, se hará por el método del promedio de áreas transversales entre estaciones espaciadas según lo requiera la topografía del terreno y lo defina LA INTERVENTORÍA.

Cuando se trate de excavación manual o mecanizada para cimientos profundos tales como Caissons o Pilotes, la unidad de medida será el Metro cúbico (m<sup>3</sup>), con aproximación a un decimal, de la Excavación para cimientos profundos del diámetro especificado, ejecutada en Material Común, Conglomerado o Roca, según clasificación realizada por LA INTERVENTORÍA y que haya sido debidamente ejecutada por el CONTRATISTA y aprobada por LA INTERVENTORÍA. La medida de la profundidad de estas Excavaciones para Estructuras, se hará directamente sobre el eje de la perforación ejecutada y atendiendo los lineamientos que al respecto defina LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: Equipos autorizados; Herramientas de excavación, cargue y transporte interno; Explosivos autorizados y Elementos varios de protección; Equipos y Elementos varios para Bombeo y Drenaje; Cobertor tipo plástico; apuntalamientos provisionales; tarimas, andamios, puentes y carreteaderos; Materiales y accesorios para Iluminación; Mano de Obra de Explosivos y protecciones, Excavación, Cargue y transporte interno hasta el sitio de acopio dentro del Acarreo Libre especificado; Mano de Obra de Bombeos, drenajes, apuntalamientos, tarimas, andamios, puentes, cobertores y carreteaderos; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá EL CONTRATISTA por este concepto.

No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de la ubicación, tamaño, volumen y/o consistencia de los materiales excavados. Tampoco los habrá por las eventuales interferencias con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requiera para la correcta y oportuna ejecución de estas excavaciones para Estructuras, salvo en los casos específicos y excepcionales previstos en la Capítulo de Mitigación del Impacto



Urbano de estas Especificaciones Técnicas que hayan sido previamente definidos y autorizados por EL CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

### 3. RELLENOS COMPACTADOS

Se refiere a la selección, transporte interno, disposición, conformación y compactación manual y mecánica por capas, de los materiales autorizados por LA INTERVENTORÍA para la realización del relleno de zanjas y de excavaciones para estructuras ó también para la ejecución de terraplenes, cuyas fundaciones é instalaciones subterráneas hayan sido previamente revisadas por el CONTRATANTE y/o la Interventoría.

Los rellenos, según autorización previa de LA INTERVENTORÍA, se podrán realizar con materiales tales como: Material común, material granular tipo sucio de río, arenón, material filtrante, afirmado o recebo, suelo - cemento, material granular tipo sub-base o base, mortero fluido, etc.

El CONTRATISTA deberá seleccionar los materiales para rellenos, de manera que se garantice que están libres de basuras, materia orgánica, raíces, escorias, terrones y piedras de diámetro mayor a 0,10 m y que tendrán la humedad óptima para permitir su adecuada disposición, conformación y compactación. En términos generales, los rellenos y terraplenes se realizarán con los materiales provenientes de las excavaciones que hayan sido adecuadamente preservados por EL CONTRATISTA y previamente aprobados por LA INTERVENTORÍA. Cuando a juicio exclusivo de LA INTERVENTORÍA, todos o parte de los materiales provenientes de las excavaciones no sean aptos para su utilización en los rellenos o terraplenes de la obra, ésta autorizará a EL CONTRATISTA para que suministre en obra materiales provenientes de una fuente externa a la obra (cantera, río, etc.), los cuales también deberán ser previamente aprobados por LA INTERVENTORÍA. Dependiendo del tipo de relleno o terraplén a realizar, LA INTERVENTORÍA definirá el tipo y calidades del material de préstamo a suministrar, pudiendo ser material común o tierra, sucio de río, arenón, material filtrante, afirmado o recebo.

EL CONTRATISTA será el responsable de gestionar en oportunidad las autorizaciones y permisos que se requieran para excavar, cargar, transportar y descargar los materiales de préstamo para rellenos en el sitio autorizado de obra. Por tanto, no habrá lugar a pagos adicionales al Contratista ni ampliación de los plazos del contrato, por causa de dificultades y/o demoras en la consecución y aprobación de las fuentes externas de préstamo. Independientemente de la aprobación inicial de la fuente externa (cantera de préstamo, río, etc) por parte de LA INTERVENTORÍA, ésta podrá rechazar en cualquier momento aquellos materiales transportados a la obra que no sean aptos para los rellenos y EL CONTRATISTA deberá asumir los costos respectivos, incluyendo los de su cargue, transporte, retiro y disposición en los sitios autorizados por el Municipio.

Previo a la iniciación de los rellenos, El CONTRATISTA deberá obtener la autorización de LA INTERVENTORÍA y extraer todos los materiales inadecuados o sobrantes que existan en su fundación y/o le solicite ésta y darle el tratamiento, perfilación y eventual re compactación de la fundación del relleno que LA INTERVENTORÍA le defina. En el evento de que existan flujos permanentes o intermitentes de agua en la brecha o excavación a rellenar, LA INTERVENTORÍA ordenará las investigaciones que sean pertinentes para establecer el origen de los mismos y así poder definir las acciones que se requieran para su adecuada evacuación, con sub-drenajes, o su eliminación, si es que se deben a un daño de alcantarillado o acueducto.

Una vez se hayan revisado y aprobado todas las instalaciones subterráneas por parte de LA INTERVENTORÍA, se haya preparado la sub-rasante o fundación de acuerdo con lo definido en los diseños o por LA INTERVENTORÍA y ésta haya impartido la autorización correspondiente, se procederá con la instalación, conformación y compactación mecánica del material de relleno que se haya



autorizado.

El relleno se realizará por capas debidamente niveladas de espesor suelto máximo de 0,15 m, utilizando los materiales autorizados que tengan una humedad igual o inferior a la óptima obtenida en el ensayo del Próctor modificado del material de relleno aprobado por LA INTERVENTORÍA. La compactación de cada capa se hará con los medios y equipos que autorice LA INTERVENTORÍA. Cuando se trate del relleno de tuberías en zanja, se deberá realizar de forma simultánea a cada lado de éstas, sin golpearlas y de forma manual y muy controlada durante los primeros 0,30 m por encima de la clave de la tubería. Por encima de este nivel y hasta enrasar con la sub-rasante, la compactación también se hará por capas de máximo 0,15 m de espesor suelto y mediante la utilización de equipo mecánico del tipo canguro.

Cuando se trate de rellenos para estructuras, los materiales serán conformados y compactados con los equipos que previamente autorice LA INTERVENTORÍA y EL CONTRATISTA tomará todas las precauciones necesarias para evitar daños y/o perjuicios a las estructuras en construcción y/o ya existentes aledañas y para prevenir la saturación y/o degradación de los materiales y del relleno ya compactado.

Previo a la construcción de los rellenos, LA INTERVENTORÍA solicitará a EL CONTRATISTA, como mínimo, la realización de los siguientes ensayos: Granulometría y Próctor Modificado. Durante la construcción y una vez terminados los rellenos, LA INTERVENTORÍA revisará la compactación obtenida mediante la realización de Ensayos de Densidad en campo, en una cuantía mínima de Uno (1) por cada 20,0 m<sup>3</sup> compactos de relleno ejecutado con el material autorizado. La compactación de los rellenos, evaluada en términos de la densidad seca obtenida en campo, deberá ser igual o superior al 90 % de la densidad seca obtenida en el ensayo de Próctor Modificado realizado a una muestra representativa del material de relleno aprobado por LA INTERVENTORÍA.

En el evento de que LA INTERVENTORÍA estime necesario realizar más ensayos de los mínimos arriba citados o realizar otros ensayos adicionales (contenido de humedad en campo, desgaste, equivalente arena, límites de Atterberg, etc.), los costos totales de estos adicionales le serán reembolsados a EL CONTRATISTA bajo la modalidad del costo real directo más el porcentaje de administración y utilidad previstos en el Contrato.

EL CONTRATISTA deberá entregar oportunamente a LA INTERVENTORÍA, los Informes certificados de los resultados de dichos ensayos. Los costos de los ensayos mínimos arriba citados, incluyendo la obtención de muestras, transporte, ensayo e informe certificado del laboratorio, estarán incluidos dentro del costo unitario más AIU pactados en el Contrato, para rellenos construidos con el tipo de material previamente autorizado por LA INTERVENTORÍA. La aprobación que de estos materiales o de su compactación imparta LA INTERVENTORÍA, no minimiza ni exime AL CONTRATISTA de su obligación contractual de responder por su calidad, correcta ejecución y estabilidad de estos trabajos.

Cuando a juicio de LA INTERVENTORÍA, se produzcan sobre-excavaciones o derrumbes por causas imputables AL CONTRATISTA, éste será responsable de construir, a su entero costo y a satisfacción de LA INTERVENTORÍA, los rellenos y terraplenes que se requieran para restituir las zonas de obra afectadas a su estado inicial.

Cuando a juicio de LA INTERVENTORÍA sea necesario realizar excavaciones adicionales para sustituir zonas de fundación inadecuadas o de baja capacidad portante, EL CONTRATISTA realizará dichos rellenos o sustituciones cumpliendo con todo lo especificado y/o ordenado por LA INTERVENTORÍA. Estas excavaciones y rellenos adicionales se medirán y pagarán conforme a lo previsto en el Contrato para estas actividades de obra, sin que haya lugar a pagos adicionales o ampliación de plazos, en razón del tipo, ubicación, profundidad, espesor y volumen de dichas excavaciones y rellenos.



## 5.1. COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LOS RELLENOS

El CONTRATISTA suministrará el equipo de compactación que cumpla con los requisitos aquí especificados. Este equipo deberá estar disponible en todo momento, ser mantenido en óptimas condiciones de operación y será reemplazado o reparado oportunamente cuando no se encuentre en condiciones óptimas de operación.

Cada compactador deberá ser utilizado en los sitios y en la forma aquí especificada y no se permitirá el uso de equipos grandes y de difícil manejo en áreas reducidas o en esquinas. La demora ocasionada en el avance del relleno por la no disponibilidad del equipo de compactación, o por falta de equipo adecuado, no será motivo para extensión de los plazos establecidos en el contrato.

Los compactadores vibratorios que se utilicen en los rellenos deberán operarse a una velocidad no mayor de 2,4 km/h y, dependiendo del tipo de relleno que se esté compactando, LA INTERVENTORIA indicará la velocidad a la cual se operará el equipo, lo mismo que su frecuencia de vibración.

Al CONTRATISTA se le permitirá usar equipo diferente al aquí especificado siempre y cuando demuestre a satisfacción de LA INTERVENTORIA que tal equipo alterno compactará los materiales de relleno a una densidad no menor a la especificada y que el material cumpla con los requisitos de granulometría especificados después de la compactación. Si El CONTRATISTA desea usar un equipo alterno de compactación, deberá entregar a LA INTERVENTORIA para su aprobación, las especificaciones técnicas y detalles completos del equipo, así como la manera como se propone emplearlo.

No se deberá colocar relleno alrededor de estructuras y tuberías hasta cuando se hayan realizado las respectivas pruebas de uniones y revestimientos, removido el entibado en la franja que se colocará el relleno y hasta cuando las estructuras y tuberías hayan obtenido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno, de acuerdo con lo indicado por LA INTERVENTORIA.

Los materiales usados para el relleno, la cantidad de éstos y la forma de colocación estarán sujetos a la aprobación de LA INTERVENTORIA, pero El CONTRATISTA será responsable por la integridad de la estructura.

No se permitirá colocar rellenos alrededor de estructuras de concreto si éstas no tienen la siguiente edad mínima:

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| Muros y caras verticales: | 10 días |
| Conductos:                | 4 días  |

El control de la compactación de los rellenos se establecerá con base en los ensayos de densidad realizados en el sitio de acuerdo con la norma ASTM D-1556 en su versión más reciente. El valor de densidad seca se comparará con la densidad seca máxima obtenida del ensayo Próctor Modificado o con las densidades máximas y mínimas del ensayo de densidad relativa, según el tipo de relleno considerado en cada caso.

Todo el material de los rellenos misceláneos se colocará en capas horizontales de 20 cm de espesor máximo, medido en estado suelto, a menos que LA INTERVENTORIA apruebe algo diferente.



## 5.2. CLASIFICACION

Para efectos de clasificación los rellenos se han agrupado en la siguiente forma: material seleccionado de la excavación, recebo, rajón, triturado de segunda, material seleccionado de cantera, arena de peña, arena lavada, material granular y rellenos especiales.

### 5.2.1. Material Seleccionado de la Excavación

Se define como el relleno constituido por materiales seleccionados de la excavación, libres de vegetación, escorias, desperdicios, materias orgánicas etc. la fracción de materiales que pase el tamiz No. 40 deberá tener un índice de plasticidad menor de 20 y un límite líquido menor de 50.

Este material deberá compactarse en capas de 15 cm. de espesor, utilizando los equipos y métodos adecuados, hasta alcanzar el 90% de la densidad máxima seca. Obtenida en la prueba Proctor Estándar, a menos que se especifique una densidad mayor.

### 5.2.2. Recebo

Se clasifica así el material formado por una mezcla de materiales granulares, arcillas y limos, exenta de materias orgánicas y cuya granulometría se ajusta a la siguiente especificación:

| TAMIZ   | % PASA   |
|---------|----------|
| 3"      | 100      |
| ½"      | 35 - 100 |
| No. 4   | 30 - 60  |
| No. 200 | 0 - 30   |

El índice de plasticidad de la fracción que pasa el tamiz No. 40 deberá ser menor de 9 y el límite líquido menor de 25.

EL CONTRATISTA deberá ejecutar ensayos de Proctor modificado sobre muestras representativas para la determinación de la densidad máxima del material seleccionado que se usará en los rellenos. LA INTERVENTORÍA aprobará el uso del material, con base en los resultados de los ensayos que realice la Interventoría sobre las muestras de material escogidas por el interventor y podrá en cualquier momento exigir ensayos adicionales antes de aprobar el uso del material para la conformación de los rellenos.

El relleno en recebo se colocará en capas uniformes, que no pasen de 15 cm. de espesor y deberá compactarse al 95% de la máxima densidad seca calculada según el Proctor modificado.



### 5.2.3. Arena de Peña

El material será obtenido de cantera, limpio, no plástico y deberá cumplir la siguiente granulometría:

| Tamiz  | % Pasa |
|--------|--------|
| N° 4   | 95-100 |
| N° 200 | ≤ 10   |

Su gravedad específica deberá ser mayor o igual a 2.4. El fondo y las paredes de la excavación a rellenar deben estar libres de objetos duros como rocas, troncos, etc.

### 5.2.4. Arena Lavada

Material procedente de manto de explotación y/o lecho de río. Debe cumplir la siguiente granulometría:

| Tamiz  | % Pasa |
|--------|--------|
| N° 4   | 95-100 |
| N° 200 | ≤ 5    |

y su gravedad específica será mayor de 2.4.

### 5.2.5. Material Granular

Se denominará así al material procedente de mantos de explotación y/o lechos de ríos, debidamente seleccionado y lavado, libre de elementos objetables por la INTERVENTORÍA. Debe ajustarse a los límites de gradación, determinados de acuerdo con la última revisión de la norma ICONTEC 77. Para utilizarla como base y atraque para tuberías se ajustará a los siguientes parámetros:

| Gradación de la grava |        |
|-----------------------|--------|
| Tamiz                 | % Pasa |
|                       |        |



|                     |      |          |
|---------------------|------|----------|
| Mayor de 1500 mm.   | 2"   | 95 - 100 |
| De 1000 a 1500 mm.  | 1½"  | 95 - 100 |
| De 500 a 1000 mm.   | 1"   | 95 - 100 |
| menor de 500 mm.    | ½"   | 95 - 100 |
| Todos los diámetros | Nº 4 | ≤ 20     |

El desgaste medido en la prueba de los Ángeles debe ser menor a 65%.

#### 4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS, ACCESORIOS Y ELEMENTOS DE ACUEDUCTO

Se trata de la construcción, renovación, modificación, optimización y/o reparación de las Redes de Acueducto, incluyendo Cámaras para Válvulas y Ventosas, Cajas para Medidores, Hidrantes y demás Obras varias que se requieran, ejecutadas de acuerdo con lo definido en los Planos y Esquemas del Proyecto, con lo incluido en estas Especificaciones Técnicas, con las directrices del CONTRATANTE y/o de LA INTERVENTORÍA y con lo consignado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y **Saneamiento Básico**.

Previo a la iniciación de las demoliciones y bajo las directrices dictadas por el Supervisor de EL CONTRATANTE y por LA INTERVENTORÍA, el CONTRATISTA deberá realizar los apiques exploratorios que sean necesarios y suficientes para confirmar la viabilidad de los alineamientos proyectados, si se trata de una Red de Acueducto nueva, o para determinar con exactitud el alineamiento y localización, en planta y perfil, de las Tuberías a reponer, así como su diámetro, tipo de material en que están construidas y accesorios requeridos para su empalme con la Red existente. Estos apiques también son necesarios para ubicar, definir y resolver las posibles interferencias que podrían generar los Elementos y/o Estructuras de otras Redes de Servicios Públicos. Todas las actividades requeridas para la realización de estos apiques, se medirán y pagarán a EL CONTRATISTA, de acuerdo con lo previsto en la Lista de Actividades y precios del Contrato.

##### 4.1. CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTOS EN TUBERÍA DE PVC TIPO UNIÓN PLATINO, BIAxIAL O DEL PVC SIMILAR VIGENTE, POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) Y/O HIERRO DÚCTIL

Se refiere al suministro (Autorizado por LA INTERVENTORÍA), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de una Red de Acueducto construida en Tubería y Accesorios PVC tipo Unión Platino, Biaxial o de sus similares en PVC vigentes, nueva y de primera calidad, debidamente certificada por el Proveedor según las Normas ICONTEC NTC 369/382/539 y ASTM D-2241 (Tuberías), ASTM F-1483, NTC 1339 y ASTM D-2466 (Accesorios) e ICONTEC NTC 2295 y 2536 (Empaques de caucho), que sea construida de acuerdo con lo establecido en los Planos y Esquemas del Proyecto (Diámetros, Válvulas, Linderos, Hidrantes, Sitios de empalme, etc.), con lo incluido en estas Especificaciones Técnicas, con las directrices del CONTRATANTE y/o de LA INTERVENTORÍA y con lo consignado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.



#### **4.1.1. Tubería y accesorios de polietileno de alta densidad (PEAD):**

Se refiere al suministro (Autorizado por la Interventoría), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de una Red de Acueducto construida en Tubería y Accesorios de PVC, Polietileno de Alta Densidad y/o HD, nuevos y de primera calidad, debidamente certificados por el Proveedor según las Normas ICONTEC NTC 1602/1747/2935/3664/3694 y 4585 (Tuberías), y NTC 4893 y 4843 (Accesorios), que sea construida de acuerdo con lo establecido en los Planos y Esquemas del Proyecto (Diámetros, Válvulas, Linderos, Hidrantes, Sitios de empalme, etc); con lo incluido en estas Especificaciones Técnicas; con las directrices del CONTRATANTE y/o de la Interventoría; con lo definido en la Norma ICONTEC NTC3742 y con lo consignado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

#### **4.1.2. Inspección de la Tubería y Tolerancia aceptable de Dimensiones (PVC):**

Partiendo de la premisa demostrable de que se trata de una Tubería y Accesorios PVC tipo Unión Platino o similar que fue fabricada cumpliendo rigurosamente con lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 382 y 1339, y ASTM D-2241 y D-2466, y que han sido recibidos del Proveedor a satisfacción del CONTRATISTA, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la Obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del Fabricante de la Tubería y Accesorios. Previo a su instalación y directamente en Obra, LA INTERVENTORÍA revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

- El diámetro, espesor de paredes y longitud de cada Tubo deberán estar dentro de los rangos aceptados por las Normas Técnicas vigentes.
- La Tubería y los Accesorios no podrán tener fisuramientos ni roturas en el vástago o en la campana.
- No se admitirán Tubos o Accesorios con deformaciones ni abolladuras.
- Los Sellos o Empaques deberán ser nuevos, de primera calidad y estar en perfecto estado, sin que presenten cizalladuras o estrechamientos. Además deberán cumplir con todo lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 2295.
- Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en las Normas ICONTEC NTC 382 y 1339, en las ASTM D-2241 y D-2466, y en el RAS.
- Cuando se requiera el uso de Accesorios en Material diferente al PVC Tipo Unión Platino o su similar vigente, éstos deberán cumplir con las Normas ICONTEC correspondientes y con las especificaciones incluidas en el RAS.
- Cuando se autorice que el suministro de Tubería y Accesorios lo realice el CONTRATISTA, LA INTERVENTORÍA podrá ordenar los muestreos, ensayos y certificaciones que considere pertinentes como requisito previo para la aprobación y autorización de uso de la Tubería, Accesorios y Empaques propuestos. Todos estos ensayos deberán ser pagados por el CONTRATISTA y la aprobación que de ellos se derive, no aminora o exime la responsabilidad de éste por la calidad, funcionalidad, estabilidad y durabilidad de la Obra construida.
- Las Tuberías, Accesorios y Empaques que no cumplan con lo arriba citado serán rechazados y no podrán ser instaladas en la Obra.

#### **4.1.3. Inspección de la Tubería y Tolerancia aceptable de Dimensiones (PEAD):**



Partiendo de la premisa demostrable de que se trata de una Tubería y Accesorios de Polietileno de alta densidad que fue fabricada cumpliendo rigurosamente con lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 3409, 3410, 3694, 4585, 4893 y 4843 y que han sido recibidos del Proveedor a satisfacción del CONTRATISTA, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la Obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del Fabricante de la Tubería y Accesorios. Previo a su instalación y directamente en Obra, la Interventoría revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

- El diámetro y espesor de paredes de la Tubería y Accesorios deberán estar dentro de los rangos aceptados por las Normas Técnicas vigentes.
- La Tubería y los Accesorios no podrán tener fisuramientos ni roturas en el vástago o en la campana.
- No se admitirán Tubos o Accesorios con deformaciones ni abolladuras.
- Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en las Normas ICONTEC NTC 3694, 4585, 4893 y 4843, y en el RAS.
- Cuando se requiera el uso de Accesorios en Material diferente al Polietileno de Alta Densidad, éstos deberán cumplir con las Normas ICONTEC correspondientes y con las especificaciones incluidas en el RAS.
- Cuando se autorice que el suministro de Tubería y Accesorios lo realice el CONTRATISTA, la Interventoría podrá ordenar los muestreos, ensayos y certificaciones que considere pertinentes como requisito para la aprobación y autorización de uso de la Tubería, Accesorios y Empaques propuestos. Todos estos ensayos deberán ser pagados por el CONTRATISTA y la aprobación que de ellos se derive, no aminora o exime la responsabilidad de éste por la calidad, funcionalidad, estabilidad y durabilidad de la Obra construida.
- Las Tuberías y Accesorios que no cumplan con lo arriba citado serán rechazados y no podrán ser instaladas en la Obra.

Para los casos en que EL MUNICIPIO suministre la Tubería y Accesorios al CONTRATISTA, éste será el responsable de recibirlos a satisfacción en el sitio que EL MUNICIPIO indique y de implementar todas las acciones necesarias y suficientes que garanticen el adecuado cargue, transporte, descargue, almacenamiento, instalación en Obra y Prueba de la Tubería y Accesorios recibidos del CONTRATANTE. El CONTRATISTA responderá por los daños y pérdidas que se produzcan en la Tubería y Accesorios recibidos del CONTRATANTE.

#### **4.1.4. Especificaciones generales de Construcción de Red Principal de Acueducto (PVC, HD Y PEAD):**

El CONTRATISTA debe instruir a su Personal para que el proceso de instalación de la Tubería se realice atendiendo, entre otros, los siguientes criterios:

- Previo a la instalación de la Tubería, se debe verificar el replanteo de hilos y niveles de acuerdo con lo definido en los Diseños, Planos y Esquemas del Proyecto o con lo definido por LA INTERVENTORÍA.
- Con base en lo anterior, se revisará el alineamiento, perfilación y capacidad portante del fondo de la brecha. LA INTERVENTORÍA ordenará las correcciones a que haya lugar, incluyendo alguna eventual sustitución con material granular compactado o arena, si estima objetable el suelo de fundación existente. Cuando el suelo de fundación sea un Conglomerado o Roca, se excavarán 0.10 m adicionales y se sustituirán con arena fina, de manera que se garantice el



correcto apoyo de la Tubería.

- En caso de que se presenten afloramientos de agua en la brecha, el CONTRATISTA, previo a la instalación de la Tubería, realizará todas las acciones que solicite LA INTERVENTORÍA a fin de establecer su origen (Revisión de Redes aledañas, Ensayos Fisicoquímico/bacteriológico, etc.) y determinar la manera más adecuada de controlarlos (Subdrenes, lechos filtrantes, etc.) y/o eliminarlos (Detección y reparación de daños).
- Con la previa autorización de LA INTERVENTORÍA, se iniciará la instalación de la Tubería desde el sitio de empalme definido por el CONTRATANTE y/o de LA INTERVENTORÍA, utilizando para ello el limpiador y lubricante recomendados por el Fabricante de la Tubería PVC Tipo Unión Platino, biaxial o similar vigente. Además, El CONTRATISTA deberá tener especial cuidado en lo siguiente: Limpieza de la campana y espigo de cada Tubo; dejar un tramo de Tubería como holgura para facilitar el posterior empalme con la Red existente; evitar la instalación de Tuberías sobre fundaciones saturadas o con flujos de agua y taponar y proteger adecuadamente los extremos de la Tubería instalada al finalizar cada jornada laboral.
- La Unión entre Tubos o entre Tubos y Accesorios PVC Tipo Unión Platino, biaxial o similares, es del tipo mecánica integral de campana y espigo, con empaque de caucho según la Norma ICONTEC NTC 2295, para la cual se deben utilizar los Limpiadores y Lubricantes recomendados por el Fabricante de la Tubería y Accesorios.
- Durante todo el proceso de instalación de la Tubería y Accesorios, debe existir un estricto control por parte del CONTRATISTA, de manera que se garantice la correcta ejecución de los trabajos y la estanqueidad de la Red incluyendo sus Acometidas Domiciliarias. El CONTRATISTA debe tener muy en cuenta que la revisión final y aprobación de la Red de Acueducto construida, se realizará una vez concluidos los Rellenos, efectuada satisfactoriamente la Prueba Hidrostática y realizados los Empalmes con la Red existente de Acueducto. En atención a lo anterior, El CONTRATISTA será el responsable de realizar, a su costo, las correcciones, reparaciones o incluso reconstrucciones a que haya lugar por causa de la instalación defectuosa de la Tubería y/o de sus Accesorios, sin que ello dé lugar a ampliaciones del plazo y/o pagos adicionales a EL CONTRATISTA.
- Sin desmedro de todo lo anterior, El CONTRATISTA deberá garantizar el cumplimiento de todos los requerimientos de instalación recomendados por el Fabricante de la Tubería y Accesorios.
- Cuando lo exijan las condiciones de instalación de la Tubería y Accesorios, LA INTERVENTORÍA ordenará la construcción de los Anclajes que se requieran en Tubería galvanizada de 1.5 pulgadas (1 1/2"), Alambre galvanizado Calibre 12 y Concreto simple clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm<sup>2</sup>), con énfasis en Accesorios tales como Tés, Codos, Uniones, Taponés, Válvulas, Hidrantes, etc., según diseño y ubicación definidos por el CONTRATANTE y/o de LA INTERVENTORÍA.
- Previo a la iniciación de la instalación de las Tuberías y Accesorios, el CONTRATISTA deberá gestionar la consecución de los Equipos, Herramientas y Mano de Obra especializada requeridos para la oportuna y correcta ejecución de los trabajos, cumpliendo cabalmente con lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 3742 o por la Interventoría. También coordinará lo pertinente para que se identifiquen y consigan en oportunidad los Materiales y Accesorios requeridos para la oportuna y adecuada ejecución de los empalmes con la Red existente de Acueducto.
- Previo a la instalación de la Tubería, se debe verificar el replanteo de hilos y niveles de acuerdo



- con lo definido en los Diseños, Planos y Esquemas del Proyecto o con lo definido por la Interventoría.
- Con base en lo anterior, se revisará el alineamiento, perfilación y capacidad portante del fondo de la brecha. La Interventoría ordenará las correcciones a que haya lugar, incluyendo alguna eventual sustitución con material granular compactado o arena, si estima objetable el suelo de fundación existente. Cuando el suelo de fundación sea un Conglomerado o Roca, se excavarán 10 cm adicionales y se sustituirán con arena fina, de manera que se garantice el correcto apoyo de la Tubería.
  - En caso de que se presenten afloramientos de agua en la brecha, el CONTRATISTA, previo a la instalación de la Tubería, realizará todas las acciones que solicite la Interventoría a fin de establecer su origen (Revisión de Redes aledañas, Ensayos Fisicoquímico/bacteriológico, etc.) y determinar la manera más adecuada de controlarlos (Filtros, lechos filtrantes, etc.) y/o eliminarlos (Detección y reparación de daños).
  - Con la previa autorización de la Interventoría, se iniciará la instalación y unión por termofusión y/o electrofusión de la Tubería y Accesorios tipo PE 100 o el que se autorice, desde el sitio de empalme definido por el CONTRATANTE, utilizando Personal especializado y los Equipos y Herramientas recomendados por las Normas Técnicas vigentes y por el Fabricante de la Tubería. Además, el CONTRATISTA deberá tener cuidado, entre otros, con lo siguiente: Alineación de los Tubos a unir; Limpieza de los extremos de los Tubos y Accesorios a unir; Refrentado adecuado de los Tubos a unir; calentamiento y presionado de los Tubos y accesorios a unir; revisión de la uniformidad y dimensiones del reborde de los Tubos unidos; dejar un tramo de Tubería como holgura para facilitar el posterior empalme con la Red existente; evitar la instalación de Tuberías sobre fundaciones saturadas o con flujos de agua y taponar y proteger adecuadamente los extremos de la Tubería instalada al finalizar cada jornada laboral.
  - La Unión entre Tubos o entre Tubos y Accesorios de PVC, HD y/o Polietileno de Alta Densidad se debe ejecutar con total sujeción a lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 3742 y en el Manual de Instalación del Fabricante.
  - Durante todo el proceso de instalación de la Tubería y Accesorios, deberá existir un estricto control por parte del CONTRATISTA, de manera que se garantice la correcta ejecución de los trabajos y la estanqueidad de la Red incluyendo sus Acometidas Domiciliarias. El CONTRATISTA debe tener muy en cuenta que la revisión final y aprobación de la Red de Acueducto construida, se realizará una vez concluidos los Rellenos, efectuada satisfactoriamente la Prueba Hidrostática y realizados los Empalmes con la Red existente de Acueducto. En atención a lo anterior, el CONTRATISTA será el responsable de realizar, a su costo, las correcciones, reparaciones o incluso reconstrucciones a que haya lugar por causa de la instalación defectuosa de la Tubería y/o de sus Accesorios, sin que ello dé lugar a ampliaciones del plazo y/o pagos adicionales al CONTRATISTA.
  - Sin desmedro de todo lo anterior, el CONTRATISTA deberá garantizar el cumplimiento de todos los requerimientos de instalación recomendados por el Fabricante de la Tubería y Accesorios.
  - Cuando lo exijan las condiciones de instalación de la Tubería y Accesorios, la Interventoría podrá ordenar la construcción de Anclajes o Empotramientos en Tubería galvanizada de 1.5 pulgadas (1 1/2"), Alambre galvanizado Calibre 12 y Concreto simple clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm<sup>2</sup>), con énfasis en Accesorios tales como Tees, Codos, Uniones, Taponos, Válvulas, Hidrantes, etc, según diseño, especificación y ubicación definidos por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.



#### **4.1.5. Tubería de Acero**

Para la instalación de la tubería de acero en zanja se deberán tener en cuenta las recomendaciones del Manual M-11 de la AWWA.

La tubería y piezas especiales que serán suministradas por la Interventoría o por el Contratista tienen sus extremos biselados para soldadura a tope en campo, de acuerdo con lo establecido en la Sección 3.6.4 de la Norma AWWA C-200/80.

#### **4.1.6. Tubería con Unión Espigo-Campana**

Preferencialmente la tubería con unión espigo-campana se instalará en forma que la campana quede en dirección del tendido. Con anterioridad a la instalación del espigo dentro de la campana del tubo previamente colocado, se limpiarán completamente las ranuras del espigo, el empaque de caucho y la campana. Todas las operaciones de limpieza deberán hacerse a completa satisfacción de la Interventoría. Luego, la ranura del espigo, el empaque de caucho y los 5 primeros centímetros de la campana, se lubricarán 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 de caucho quede distribuido alrededor de la circunferencia.

Antes de ensamblar las uniones en tuberías de 10" de diámetro o menos, en la parte interior de la campana deberá colocarse mortero denso, consistente de una parte de cemento por una y media partes de arena. Un accesorio de retención, tal como una bola de caucho inflada, envuelta en cáñamo o material similar, se colocará en la unión para compactar el mortero y llenar completamente el espacio interior anular a medida que el mortero se comprime cuando se está introduciendo el espigo. El exceso de mortero se suprimirá retirando el accesorio de retención a través de la unión, dejando una superficie lisa y continua entre las secciones de tubería.

Después de ensamblar la unión, se insertará una tira delgada de metal entre la campana y el espigo, para verificar la posición del empaque de caucho alrededor de toda la circunferencia de la unión. Si el empaque no está en posición adecuada, el tubo deberá retirarse para comprobar si el empaque no está cortado o dañado, luego se efectuará la unión y nuevamente se verificará la posición del empaque.

##### **4.1.6.1. Prueba Hidrostática**

Se refiere al procedimiento normatizado que El CONTRATISTA deberá realizar para probar y demostrar la estanqueidad de las Redes de Acueducto, bajo condiciones controladas de longitud, presión y tiempo de duración, previamente establecidas por el CONTRATANTE y/o de LA INTERVENTORÍA.



Una vez instaladas todas las Tuberías y Accesorios, construidos los Anclajes y Empotramientos requeridos y realizados los rellenos respectivos, dejando destapadas las Uniones, Taponos y demás Accesorios, el CONTRATISTA presentará para aprobación de LA INTERVENTORÍA y con una antelación mínima de dos (2) días, el Programa que propone para la realización de dicha Prueba, el cual deberá contener como mínimo lo siguiente, o con las modificaciones que solicite LA INTERVENTORÍA, así:

- Fecha, hora de inicio y duración estimada de la Prueba Hidrostática.
- Identificación del Tramo o Sector de Red que se propone ensayar, que en general no deberá tener una longitud mayor a 150.0 ml o la que determine LA INTERVENTORÍA.
- Relación de Personal, Equipos, Instrumentos de medida y Herramientas a utilizar.
- Longitud, Diámetros y Presión de Prueba del sector de Red a ensayar. Esta última será previamente definida por LA INTERVENTORÍA, pero en ningún caso será inferior a 150 Psi o 1.05 Mpa (10.50 Kg/cm<sup>2</sup>).
- Procedimiento propuesto para la realización de la Prueba.

Cuando LA INTERVENTORÍA apruebe el Programa presentado por el CONTRATISTA, éste procederá con la realización de la Prueba Hidrostática, siguiendo, como mínimo, el siguiente procedimiento o con las modificaciones que solicite LA INTERVENTORÍA, así:

- Taponar y/o cerrar todos los extremos del tramo de Tuberías a ensayar.
- Instalar los Instrumentos de medida (Manómetros) en los Puntos más bajo y más alto del tramo de Tuberías a ensayar, así como las ventosas requeridas para expulsar el aire retenido en las Tuberías.
- Llenar las Tuberías con agua potable a la presión de servicio del sector, expulsar el aire contenido en ellas y reparar adecuadamente todas las fugas detectadas, durante las 24 horas siguientes.
- En el sitio más bajo del tramo de Tuberías, llevar la presión hasta el 80% de la Presión especificada de Prueba, reparar adecuadamente las nuevas fugas detectadas, recargar nuevamente hasta el 80% de la Presión especificada de Prueba y sostenerla en observación durante las dos (2) horas siguientes.
- Si no hubo decrementos de presión mayores o iguales al 1.33 % de la presión especificada de Prueba, finalmente incrementar la presión hasta el 100% de la Presión especificada de Prueba y sostenerla en observación durante las dos (2) horas siguientes. La Prueba Hidrostática será aprobada si durante dicho lapso de tiempo no se presentan disminuciones de presión mayores o iguales al 1.33% de la Presión especificada de Prueba.
- Posterior a la aprobación de la Prueba Hidrostática, se descargará la Tubería, se realizarán los Rellenos faltantes y se iniciarán los preparativos para la ejecución de los empalmes con la Red existente de Acueducto. Se reitera que la aprobación de la Red de Acueducto construida se producirá una vez ejecutados satisfactoriamente los empalmes y verificado el correcto funcionamiento de todos los Elementos que la componen.



En Bitácora, el CONTRATISTA consignará un reporte de cada una de las Pruebas Hidrostáticas realizadas, que incluya como mínimo lo siguiente:

- Fecha, Número y hora de iniciación de la Prueba.
- Sector o tramo de Tuberías a ensayar.
- Longitud, Diámetro, Número de Uniones, de Acometidas Domiciliarias y de Derivaciones para Válvulas, del Tramo de Tuberías a ensayar.
- Presión mínima y máxima de la Prueba, que cumplan con lo previamente especificado por el CONTRATANTE y/o de LA INTERVENTORÍA.
- Tiempos de aplicación de las diferentes presiones de la Prueba.
- Detalle del tipo, número, ubicación y forma de reparación de las fugas detectadas.
- Informe general sobre el desarrollo de la Prueba y detalle de las disminuciones de Presión presentadas y de las finalmente obtenidas (Máxima y mínima) al terminar ésta.

Todos los costos requeridos para ejecutar con éxito las Pruebas Hidrostáticas estarán incluidos en los Costos Unitarios más A.I.U. previstos en el Contrato para el tipo y diámetro de las Tuberías especificadas por del CONTRATANTE y/o de LA INTERVENTORÍA. Serán por cuenta del CONTRATISTA, la detección y reparación de todos los daños y fugas que se hayan presentado durante la realización de las Pruebas. No habrá lugar a pagos adicionales y/o ampliación del plazo del Contrato, por la repetición y/o desaprobación de las Pruebas Hidrostáticas.

#### **4.1.7. Empalmes con la Red Existente de Acueducto**

Se refiere al suministro, transporte, ubicación, instalación y anclaje de todos los Materiales y Accesorios requeridos para el correcto empalme de la Red de Acueducto construida por el CONTRATISTA con la Red de Acueducto existente en el sector, según identificación, definición de Puntos de empalme y asesoría técnica del Personal calificado asignado por el CONTRATANTE y/o de LA INTERVENTORÍA.

Con una antelación mínima de Tres (3) días, el CONTRATISTA, revisará los Materiales y Accesorios conseguidos y solicitará a LA INTERVENTORÍA que programen la suspensión del servicio y el personal calificado del CONTRATANTE que prestará la asesoría técnica al CONTRATISTA para la correcta y oportuna ejecución de los Empalmes con la Red existente de Acueducto.

El CONTRATISTA será el responsable de lo siguiente: Programar, conseguir y mantener disponibles todos los Materiales, Equipos, Herramientas, Accesorios y Mano de Obra calificada, necesarios para la correcta y oportuna ejecución de esta Actividad; realizar adecuada y oportunamente los empalmes de cada una de las Acometidas Domiciliarias con sus correspondientes Medidores; construir todos los Anclajes y Empotramientos que definan el Supervisor de Redes de Acueducto y/o LA INTERVENTORÍA y verificar, al final de los trabajos de empalme, que cada uno de los Usuarios del sector intervenido tenga satisfactoriamente el servicio de Acueducto.

Los Materiales y Accesorios que se requieran para los Empalmes con la Red existente de Acueducto, serán suministrados por el CONTRATISTA y le serán reembolsados contra presentaciones de las Facturas respectivas y aprobación por parte de LA INTERVENTORÍA, incrementadas en el Factor Porcentual previsto en el Contrato para los Suministros puestos en Obra realizados por éste. Cuando dichos Materiales y Accesorios sean además instalados por el Contratista, se le pagarán bajo la



modalidad del Costo real directo aprobado por LA INTERVENTORÍA más el porcentaje de Administración y Utilidad previstos en el Contrato.

#### **4.1.8. MEDIDA Y PAGO**

Para las Tuberías principales, la unidad de medida será el Metro Lineal (ml), con aproximación a un decimal, de Tuberías y Accesorios PVC Tipo Unión Platinoo similares , de Polietileno de Alta Densidad tipo PE 100 para Red Principal, del tipo y diámetro especificados o autorizados por LA INTERVENTORÍA, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, para la Tubería del tipo y diámetro autorizados y aprobados por LA INTERVENTORÍA, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro de la Tubería y Accesorios (Sí fue autorizado por LA INTERVENTORÍA); Equipos y herramientas para el Cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y devolución de sobrantes; Equipos y Herramientas para el transporte interno e instalación de la Tubería y sus Accesorios; Muestras y ensayos de la Tubería; Materiales y equipos para bombeo y drenaje de la excavación; Materiales para la Prueba Hidrostática de la Tubería y para las reparaciones que haya lugar; Aditivos para limpieza y lubricación; Desperdicios de Tubería, sellos, accesorios y demás materiales; Mano de Obra para cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y devolución de sobrantes de Tubería; Mano de Obra para el control y drenaje de aguas; Mano de Obra para el transporte interno, la instalación y fijación de las Tuberías y Accesorios; Mano de Obra para las Pruebas Hidrostáticas de la Red de Acueducto construida; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá EL CONTRATISTA por este concepto. No habrá lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de las Tuberías a instalar ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de esta Red de Acueducto.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, para el Empalme Domiciliario o Derivación para Acometida, construido en Collarín de PVC o Acero Inoxidable Tipo Unión Platino o Galápagos de HF, del tipo y diámetro autorizados por LA INTERVENTORÍA, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro del Collarín o Galápagos, el Registro de corte y los Adaptadores o acoples para Tubería PF+UAD (Sí fueron autorizados por el CONTRATANTE y/o de LA INTERVENTORÍA); Equipo y Herramientas para la instalación del Empalme y perforación del Tubo principal; Desperdicios y/o reposiciones de los Materiales; Mano de Obra para el transporte interno, instalación, perforación y empalme de toda la Acometida Domiciliaria (Incluye conexión con Medidor), con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No



habrá lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de los Empalmes Domiciliarios a instalar ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos.

Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estos Empalmes, salvo en los casos específicos y excepcionales previstos en la Capítulo de Mitigación del Impacto Urbano de estas Especificaciones Técnicas, que hayan sido previamente definidos y autorizados por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

Para la ejecución de los Empalmes con la Red Principal de Acueducto, el pago de la Mano de Obra que haya suministrado el Contratista, se realizará bajo la modalidad del Costo real directo aprobado por LA INTERVENTORÍA más el porcentaje de Administración y Utilidad previstos en el Contrato.

#### **4.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACCESORIOS DE PVC, HD Y PEAD**

Se refiere al suministro (Autorizado por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de los accesorios complementarios de una Red de Acueducto construida en Tubería PVC tipo Unión Platino o similar y PEAD, nuevos y de primera calidad, debidamente certificados por el Proveedor según las Normas NTC 1339 y ASTM D-2466 (Accesorios en PVC) y AWWA C-111 (Empaques de caucho), que sea construida de acuerdo con lo establecido en los Planos y Esquemas del Proyecto (Diámetros, Válvulas, Linderos, Hidrantes, Sitios de empalme, etc.), con lo incluido en estas Especificaciones Técnicas, con las directrices de la Empresa, del Contratante y/o de LA INTERVENTORÍA y con lo consignado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y **Saneamiento Básico**

Partiendo de la premisa demostrable de que se trata de Accesorios PVC tipo Unión Platino o similar que han sido fabricados cumpliendo rigurosamente con lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 382 y 1339, y ASTM D-2241 y D-2466, y que han sido recibidos del Proveedor a satisfacción del CONTRATISTA, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la Obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del Fabricante de la Tubería y Accesorios. Previo a su instalación y directamente en Obra, LA INTERVENTORÍA revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

Los Accesorios no podrán tener fisuramientos ni roturas en el vástago o en la campana.

No se admitirán Accesorios con deformaciones ni abolladuras.

Los Sellos o Empaques deberán ser nuevos, de primera calidad y estar en perfecto estado, sin que presenten cizalladuras o estrechamientos. Además deberán cumplir con todo lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 2295.

Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en las Normas ICONTEC NTC 382 y 1339, en las ASTM D-2241 y D-2466, y en el RAS.

Cuando se requiera el uso de Accesorios en Material diferente al PVC Tipo Unión Platino o su similar vigente, éstos deberán cumplir con las Normas ICONTEC correspondientes y con las especificaciones incluidas en el RAS.

Cuando se autorice que el suministro de Tubería y Accesorios lo realice el CONTRATISTA, LA INTERVENTORÍA podrá ordenar los muestreos, ensayos y certificaciones que considere pertinentes



como prerequisite para la aprobación y autorización de uso de la Tubería, Accesorios y Empaques propuestos. Todos estos ensayos deberán ser pagados por el CONTRATISTA y la aprobación que de ellos se derive, no aminora o exime la responsabilidad de éste por la calidad, funcionalidad, estabilidad y durabilidad de la Obra construida.



Las Tuberías, Accesorios y Empaques que no cumplan con lo arriba citado serán rechazados y no podrán ser instaladas en la Obra.

Para los casos en que el CONTRATANTE suministre la Tubería y Accesorios al CONTRATISTA, éste será el responsable de recibirlos a satisfacción en el sitio que EL CONTRATANTE indique y de implementar todas las acciones necesarias y suficientes que garanticen el adecuado cargue, transporte, descargue, almacenamiento, instalación en Obra y Prueba de la Tubería y Accesorios recibidos por el CONTRATANTE. El CONTRATISTA responderá por los daños y pérdidas que se produzcan en la Tubería, Accesorios y Empaques recibidos del CONTRATANTE.

#### **4.2.1. MEDIDA Y PAGO**

Para los accesorios, la unidad de medida será la Unidad (Un), con aproximación a cero decimales, Accesorios PVC Tipo Unión Platino, del tipo y diámetro especificados o autorizados por LA INTERVENTORÍA, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por el Contratante y/o LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, para el Accesorio del tipo y diámetro autorizado y aprobado por LA INTERVENTORÍA, que incluye los costos de lo siguiente : Suministro del Accesorio (Si fue autorizado por EL CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA); Equipos y herramientas para el Cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y devolución de sobrantes; Equipos y Herramientas para el transporte interno e instalación de los Accesorios; Aditivos para limpieza y lubricación; sellos, accesorios y demás materiales; Mano de Obra para el transporte interno, la instalación y fijación de los Accesorios; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá lugar a pagos adicionales a EL CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de las Tuberías a intervenir ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de su instalación, salvo en casos específicos y excepcionales, que hayan sido previamente definidos y autorizados por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

#### **4.3. VÁLVULAS DE CIERRE, REDUCTORAS, VENTOSAS, DE PURGA Y OTRAS VARIAS**

Se refiere al suministro (Sí fue autorizado por del CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA), transporte, instalación y fijación de Válvulas en Hierro Fundido, de extremo liso o bridadas, de acuerdo con lo establecido en los Diseños y/o Planos del Proyecto o con lo definido por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

Todas las Válvulas que se instalen en Redes nuevas o existentes de Acueducto, deberán ser nuevas y de primera calidad; deberán cumplir con lo especificado en las Normas Técnicas AWWA C 500, C501, C 509 y C540, e ICONTEC NTC 1279/2097 y 2193, y además con lo pertinente **incluido en el RAS**

Previo a su instalación, las Válvulas deberán ser revisadas y accionadas de manera que se garantice su correcto funcionamiento mecánico. Para su instalación y fijación, El CONTRATISTA deberá contar con Personal especializado y cumplir con todas las recomendaciones del Fabricante y con las especificaciones dictadas por el Supervisor autorizado de Redes de Acueducto del CONTRATANTE y/o por LA INTERVENTORÍA.

Posterior a su adecuada instalación y antes de la entrada en servicio de la Red de Acueducto, el CONTRATISTA deberá construir el Anclaje o Empotramiento de las Válvulas y las respectivas Cámaras



o Cajas de Inspección en Concreto clase II de 21 Mpa (210Kg/Cm<sup>2</sup>), de acuerdo con lo previsto en los Diseños y Planos, o con lo indicado por LA INTERVENTORÍA.

Los Materiales y Accesorios que se requieran para la instalación y empalme de las Válvulas de Cierre que no puedan ser entregados por el CONTRATANTE, serán suministrados por el CONTRATISTA y se le pagarán bajo la modalidad del Costo real directo aprobado por LA INTERVENTORÍA más el porcentaje de Administración y Utilidad previstos en el Contrato.

#### **4.3.1. Recomendaciones Específicas**

##### **4.3.1.1. Válvulas Tipo Compuerta**

Deben ser fabricadas de acuerdo a la norma AWWA-C509. Adicionalmente, deben cumplir lo siguiente: Se utilizarán en redes de distribución y deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada. Llevarán grabados en el exterior e integrados con el cuerpo de la válvula: marca, diámetro y presión de trabajo garantizada. Deberán tener completa hermeticidad cuando estén cerradas y permitir mínimas pérdidas de presión cuando estén abiertas. El cierre será dextrógiro, es decir, que la válvula cerrará cuando la rueda de manejo o la tuerca de operación (según se especifique) giren en el sentido de las manecillas del reloj. Estarán provistas de indicadores de apertura y de topes que impidan que el mecanismo de cierre continúe avanzando cuando la válvula esté completamente abierta o cerrada. Las válvulas incluirán tuerca de operación si su instalación se realizara directamente sobre redes de distribución o en aducciones o conducciones a no ser que se indique lo contrario, en tal caso su VÁSTAGO SERÁ DE TIPO NO ASCENDENTE; en ubicaciones especiales tales como a la entrada y salida de plantas de tratamiento, y donde así se indique, el vástago será de tipo ascendente. El cuerpo de la válvula será en hierro dúctil según la norma ASTM A536, y el vástago en acero inoxidable según norma ASTM A-276.

El cuerpo de la válvula será corto y fabricado en hierro fundido y en sus extremos estará provisto de bridas en los casos en los que se especifique, si no es así, la conexión se realizará tipo extremo liso.

Todas las válvulas de compuerta deben ser de vástago fijo, se utilizarán válvulas de vástago ascendente únicamente en las plantas o cuando el diseñador lo especifique en los planos. Adicionalmente debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Sellos con doble O-ring
- Vástago grafilado (no torneado) que cumpla con la norma AISI (Industria alimenticia)
- Compuerta elástica vulcanizada directamente sobre la misma
- Pintura electrostática aplicada en polvo sobre la pieza en caliente con espesor entre 20 y 30 micrones.

##### **4.3.1.2. Válvulas Mariposa**

Se suministrarán e instalarán válvulas de mariposa de mando reductor y/o mando de palanca en las unidades de tratamiento (filtros, cámaras de entrada y salida) en los diámetros y según especificaciones indicadas en los planos, formulario de precios unitarios y en estas mismas especificaciones.

EL CONTRATISTA en su propuesta deberá certificar la procedencia de los bienes a suministrar; dichos bienes deberán poseer sello certificado ICONTEC o cumplir la norma internacional correspondiente. Así mismo, se debe indicar la casa fabricante.



#### 4.3.1.2.1. Materiales

La calidad de los materiales debe estar de acuerdo con los requisitos de estas especificaciones. Aquellas válvulas que no se mencionan específicamente, deberán ser las mejores dentro de sus diferentes clases.

Las válvulas deben ser construidas de acuerdo a la Normas Din 3230 parte 4, DIN 3202-F4, GGG 40 DIN 0.7040, X5Cr NiMo 1810 (equivalente a la ASTM 316) o X20Cr13 (equivalente a la ASTM A276), DIN 2501, GGG-Ni Cr2 DIN 17006 y ANSI B 16.1 presión de trabajo de 150 psi. Las válvulas de mariposa tipo WAFER serán de cuerpo corto, con bridas y deben cumplir con las normas referenciadas. Las válvulas a suministrar deben ser previamente aprobadas por el INTERVENTOR.

El cuerpo será fundido en una sola pieza en el mismo material del cuerpo, tendrá disposición de doble excentricidad con respecto al eje de la válvula, asegurando el menor desgaste del anillo de sello durante la operación de cierre, y la tendencia natural del disco a permanecer en la posición cerrada, aún si el eje de la válvula por efectos de mantenimiento se encuentra desacoplado temporalmente del mecanismo de accionamiento.

La superficie de asiento en el cuerpo deberá ser de níquel puro, resistente a la abrasión y al desgaste, con maquinado de alta precisión, totalmente liso y libre de poros. La superficie de asiento deberá formar con el cuerpo una sola pieza homogénea, de tal forma que el material del asiento sea inseparable del material del cuerpo.

El anillo de sello será fabricado en caucho, preferiblemente basándose en etileno propileno--termo polímero (EPDM). Se fijará al disco por medio de segmentos retenedores de fundición nodular y tornillos prisioneros de acero inoxidable.

Para mantener el perfil hidrodinámico del disco y un bajo coeficiente de resistencia hidráulica, el disco estará sujeto al cuerpo por medio de dos semiejes de acero inoxidable, con resistencia a la tracción de 800 a 950 N/mm<sup>2</sup>.

Los sellos de los ejes serán del tipo O-Rings fabricados en EPDM; Los soportes de los ejes serán fabricados en acero fundido auténtico con grafito esférico, con resistencia a la tracción mínima de 373 N/mm<sup>2</sup>.

El diseño de las válvulas deberá producir la menor pérdida de carga posible. Se debe demostrar que las válvulas ofrecidas cumplen como mínimo con los valores de los coeficientes de resistencia con válvula totalmente abierta que enseguida se relacionan: PN 10 (Presión nominal), 0.41, PN 16, 0.6.

El proponente deberá indicar los límites de operación segura y libre de cavitación de las válvulas mariposa. Se debe adjuntar la curva de cavitación en función de la presión aguas arriba y aguas debajo de la válvula. El diseño de la válvula deberá permitir que todos los elementos sean lo suficientemente rígidos incluso el mecanismo de accionamiento para que ésta pueda operarse contra la máxima presión nominal actuando unilateralmente. Las válvulas serán de accionamiento manual con volante el cual será del tipo tornillo sinfín corona, irreversible, resistente a la corrosión, encerrado en carcasa de hierro fundido, lubricado con grasa de larga vida, con limitador para las posiciones cerrado y abierto e indicador de posición.

El CONTRATISTA deberá probar que los mecanismos de las válvulas funcionan correctamente en las condiciones en que están destinadas. Deberá suministrar los catálogos completos que incluyan ilustraciones y características de los componentes, materiales utilizados en su fabricación, características hidráulicas, curvas de operación, instrucciones para transporte, instalación, operación y mantenimiento, armado y desarmado, peso, dimensiones y todos os demás detalles que el fabricante considere necesarios para su correcta instalación y buen funcionamiento.



### **4.3.1.3. Válvulas Tipo Compuerta, Tipo Diafragma Tipo Bola**

Válvulas tipo compuerta, diafragma, y tipo bola con sello de bronce que cumplan con las siguientes normas: ASTM B61 Y B124.

Cada válvula deberá tener certificado de calidad y de pruebas realizadas en la fábrica, estas últimas deberán cumplir con los procedimientos indicados en la norma AWWA C-500 C-504 o DIN 323 Parte 3, que incluyen:

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

Adicionalmente las válvulas deben cumplir aplicables al producto como:

- AWWA C-508
- AWWA C-550
- ANSI B16.1
- ASTM D 2000
- ISO 2531 (ISO 7005-2)
- ASTM - A536
- 

El CONTRATISTA presentará el certificado de las pruebas realizadas en la fábrica, firmado por el fabricante.

## **4.3.2. Manejo e Instalación de las Válvulas**

### **4.3.2.1. Descargue:**

Todas las válvulas deben ser descargadas cuidadosamente. Cada una de las válvulas debe ser cuidadosamente bajada del camión al suelo; no debe ser arrojada. En el caso de válvulas grandes, montacargas o cinchos alrededor del cuerpo de la válvula o bajo los patines deben ser usados para descargar. Solo malacates y cinchos con adecuada capacidad de carga para manejar el peso de la válvula o válvulas deben ser usados. Los malacates no deben ser enganchados dentro o sujetos con cadenas alrededor de la horquilla, motores de engranes, cilindros o volantes. Fallas para seguir estas recomendaciones es probable que resulten en daño a la válvula.

### **4.3.2.2. Inspección antes de la instalación:**

Las válvulas deben ser inspeccionadas al momento de la recepción por daños durante el envío. La inspección inicial debe verificar el cumplimiento con las especificaciones, dirección de apertura, tamaño y forma de la tuerca de operación, número de vueltas para abrir y cerrar, así como tipo de extremos de conexión.

Una inspección visual de las superficies de sellado debe ser provista para detectar cualquier daño en el envío o rasgaduras de las superficies de sellado. El personal de inspección debe buscar dobleces en el vástago, partes agrietadas, tornillos flojos, accesorios y partes faltantes, y cualquier otra evidencia de maltrato durante el envío. Cada una de las válvulas debe ser operada a través de un ciclo completo de apertura y cierre en la posición en la cual va a ser instalada.

### **4.3.2.3. Almacenamiento:**



Las válvulas deben ser almacenadas en la posición completamente cerrada para prevenir la entrada de material extraño que pudiera causar daño a las superficies de sellado. Cuando sea práctico las válvulas deben ser almacenadas en interiores. Si almacenamiento externo es requerido, algún medio debe ser usado para proteger el mecanismo de operación, incluyendo engranes, actuadores de motor y cilindros de los elementos del clima. Durante el almacenamiento externo, las válvulas deben ser protegidas del medio ambiente, luz solar, ozono y materiales extraños. En climas fríos donde las válvulas puedan estar sujetas a temperaturas de congelación, es absolutamente esencial remover el agua del interior de la válvula y cerrar la válvula antes de almacenarla. Las fallas en lo anterior pueden resultar en una válvula con el cuerpo agrietado y/o deterioro del material resiliente del asiento.

#### **4.3.2.4. Instalación:**

Las instrucciones suministradas con el fabricante deben ser revisadas en detalle antes de que las válvulas sean instaladas. En el sitio de los trabajos antes de la instalación, cada una de las válvulas debe ser inspeccionada y cualquier material extraño del interior de la válvula debe ser removido.

#### **4.3.2.5. Tornillería:**

Todos los tornillos deben ser verificados respecto a su apriete adecuado y protegidos por el instalador para prevenir corrosión, ya sea con una pintura adecuada o envolviéndolos en polietileno.

#### **4.3.3. Instalación enterrada:**

Las válvulas en las líneas de distribución de agua, donde sea práctico, deben ser localizadas en áreas fácilmente accesibles.

Las válvulas deben ser instaladas en la posición cerrada. Cada una de las válvulas debe ser colocada sobre suelo firme en la trinchera para prevenir asentamiento y excesiva deformación en la conexión de la tubería. Los sistemas de tubería deben ser soportados y alineados para evitar daños a la válvula.

La caja de válvulas debe ser instalada de manera que no transmita las cargas o esfuerzos a la válvula. La caja de válvulas debe ser centrada sobre la tuerca de operación de la válvula con la cubierta superior de la caja nivelada con la superficie acabada o cualquier otro nivel indicado por el propietario.

Cuando las válvulas con engranajes expuestos o mecanismos de operación sean enterradas, un registro debe ser construido para permitir claros a la tubería y prevenir asentamiento. La tuerca de operación debe ser accesible desde la apertura superior del registro con una llave de cuadro. El tamaño del registro debe proveer fácil remoción del bonete y partes internas de la válvula para propósitos de reparación. Se debe tener cuidado con la posible existencia de nivel freático o agua superficial y la necesidad de evacuar dicha agua.

#### **4.3.4. Instalación sobre la superficie:**

Las válvulas instaladas sobre la superficie o en un sistema de tuberías de planta deben ser soportadas y alineadas para evitar daños.

#### **4.3.5. Inspección:**

Después de la instalación y antes de la presurización de la válvula, todos los tornillos sujetos a soportar presión (bonete, placa de sellado y extremos de conexión) deben ser inspeccionados por un apriete



adecuado para prevenir fugas. En adición, una inspección debe ser hecha del apretado adecuado de todas las aperturas taponadas o inserciones roscadas hacia el interior de la válvula. Una inspección adecuada en este momento minimizará la posibilidad de fugas después de la presurización del sistema de tuberías.

#### **4.3.6. Pruebas:**

De forma que se pueda evitar el tiempo necesario para buscar fugas, es recomendado que las excavaciones de la válvula no sean rellenas hasta después que la prueba de presión haya sido realizada. Después de la instalación es deseable probar secciones de tubería recientemente instaladas, incluyendo válvulas, a alguna presión por encima de la presión diseñada del sistema. La prueba de presión no debe exceder la clasificación de presión de la válvula. Después de la prueba, se deben tomar medidas para aliviar cualquier presión atrapada en el cuerpo de la válvula.

#### **4.3.7. Registros:**

Al término de la instalación, la localización de la válvula, tamaño, marca, tipo, fecha de instalación, número de vueltas para abrir, dirección de apertura y otra información pertinente debe ser indicada en registros permanentes.

#### **4.3.8. Portaválvulas**

Cuando se trata de válvulas de compuertas instaladas en redes de distribución, las cajas a instalar serán las establecidas en los planos anexos a las presentes especificaciones técnicas, en los sitios indicados en los planos o por LA INTERVENTORÍA para instalar estas válvulas.

#### **4.3.9. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la Unidad (Un) de Válvula de Cierre, Reductora, Ventosa, Purga, etc. en HF u otro tipo de material, del tipo y diámetro autorizados por del CONTRATANTEy/o LA INTERVENTORÍA, que haya sido correctamente instalada, fijada y aprobada por LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, para Válvula del tipo y diámetro autorizados por LA INTERVENTORÍA, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro (Sí fue autorizado por del CONTRATANTEy/o por LA INTERVENTORÍA), transporte, instalación y fijación de la Válvula del tipo y diámetro autorizados; Equipos y Herramientas para corte de Tubería, instalación y fijación de la Válvula; Materiales y Accesorios varios; Desperdicios y/o reposiciones de Materiales varios; Equipos para drenaje de aguas; Mano de Obra para el transporte interno, corte de Tubería, instalación y fijación de la Válvula; Mano de Obra para la limpieza y drenaje de la excavación; todas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá ELCONTRATISTA por este concepto. No habrá lugar a pagos adicionales a EL CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de las Válvulas ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estos trabajos.

El Concreto simple clase II de 21 MPa (210 Kg/Cm<sup>2</sup>) para el Anclaje y Empotramiento de las Válvulas y sus Accesorios tendrá como unidad de medida el Metro Cúbico (m<sup>3</sup>), con aproximación a un decimal, construido de acuerdo con los Planos, Especificaciones o con lo definido por LA INTERVENTORÍA, y que hayan sido debidamente aprobados por ésta. El eventual suministro de Tubería Galvanizada y de Alambre Galvanizado Calibre 10 que se requieran para la correcta ejecución de esta Actividad, se le



reembolsará a EL CONTRATISTA contra presentación de la Factura respectiva y aprobación por parte de LA INTERVENTORÍA, incrementado en el Factor Porcentual previsto en el Contrato para los Suministros en Obra realizados por éste.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, para los Empotramientos o Anclajes correctamente construidos y aprobados por LA INTERVENTORÍA, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro, transporte, instalación, fraguado y curado del Concreto simple clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm<sup>2</sup>); Equipos y herramientas para la preparación, transporte, instalación y curado del Concreto; Formaletas en madera o metálicas, con sus re utilizaciones y desperdicios; Muestreos, transportes y ensayos del Concreto; Materiales para el sistema de desvío provisional de las aguas existentes; Materiales y equipos para bombeo y drenaje de la brecha; Materiales para el curado del Concreto; Desperdicio de Materiales; Mano de Obra para la preparación, transporte, instalación, acabado, fraguado y curado del Concreto; Mano de Obra para la fabricación, instalación, fijación y desmonte de Formaletas; Mano de Obra para el transporte interno, corte e instalación de la Tubería HG y el Alambre Galvanizado; Mano de Obra para el muestreo, transporte y ensayo de cilindros de Concreto; todas ellas con sus prestaciones sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de los Empotramientos o Anclajes ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con otras Redes de Servicios Públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estos trabajos, salvo en los casos específicos y excepcionales previstos en la Capítulo de Mitigación del Impacto Urbano de estas Especificaciones Técnicas, que hayan sido previamente definidos y autorizados por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

## **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MACROMEDIDORES**

### **MACROMEDIDORES**

La Macromedición está destinada a totalizar la cantidad de agua que ha sido tratada en una planta de tratamiento y la que está siendo transportada por la red de distribución de diferentes sectores.

Los medidores de agua deben ser turbina tipo Woltman, WPH 40-500 mm, baja pérdida de carga, presión de trabajo 16 Bar, máxima temperatura de trabajo: 50°C, con extremos bridados.

Debe cumplir las normas de medición y/o especificaciones exigidas por los organismos internacionales incluyendo ISO 4064 clase B.

Tener el certificado EEC (50-300 mm) de acuerdo a la norma ISO 4064.



**Cuadro 0-1 Especificaciones de operación (ISO 4064)**

| Diámetro Nominal (in)     | 1 1/2 | 2  | 2 1/2 | 3  | 4  | 5   | 6   | 8   | 10  |
|---------------------------|-------|----|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Qn – Caudal Nominal (m/h) | 10    | 15 | 25    | 40 | 60 | 100 | 150 | 250 | 400 |

El montaje de los macromedidores deberá realizarse de acuerdo con los esquemas y detalles incluidos en los planos, una vez completado, el conjunto deberá someterse a prueba hidráulica, antes de hacer el empalme con la tubería existente.

Deberán verificarse los niveles del conjunto y de cada uno de sus componentes.

Se realizarán dos pruebas, una con el sistema lleno de agua, para verificar que no hayan fugas, y la segunda, tapando las aberturas, para verificar la presión que soportará el sistema. La presión se incrementará del 50% al 100% de la máxima presión a ser desarrollada, bajo condiciones normales de operación.

Las pruebas deberán ser aceptadas satisfactoriamente para la aprobación del pago.

Los medidores de turbina son susceptibles a la turbulencia causada por cambios en el diámetro, bombas, accesorios, válvulas, etc., consecuentemente, se debe instalar el contador lejos de estas alteraciones y según las siguientes recomendaciones:

- (aguas arriba) 5 diámetros min. \* (aguas abajo) 3 diámetros min.

## **MEDIDA Y PAGO**

La medida será por unidad (UN) de macromedidor recibido a satisfacción del Interventor.

Los precios unitarios de suministro de macromedidores deben incluir además los costos de cargue en el vehículo de transporte, transporte hasta el sitio de la obra, descargue en el sitio de almacenamiento.

La medida de instalación de macromedidores será por unidad (UN) instalada probada y recibida a satisfacción del Interventor.

Los precios unitarios de instalación de macromedidores deben incluir los costos de materiales para anclaje que fueren necesarios, además de los costos de transporte interno hasta el sitio de instalación, costo de equipos, herramienta y personal que se requieran para la correcta ejecución del ítem. Además incluye todas las herramientas y mano de obra necesarias para llevar a cabo la realización de las pruebas hidráulicas.

## **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE ALCANTARILLADO DE PVC**

Se suministrará e instalará tubería y accesorios en el tipo de tubería, diámetros y presiones indicadas en los planos, presupuesto y análisis de precios unitarios. Incluye: tuberías de desagüe de las estructuras, desde las cámaras de lavado a las cajas de inspección y de éstas hasta la entrega final en la quebrada; tuberías de recolección de aguas lluvias de las zonas de circulación hasta las cámaras de lavado o cajas de inspección donde éstas descargan.

### **Materiales**



Las tuberías de PVC deben cumplir con las especificaciones de la norma técnica colombiana ICONTEC 1087 y 1341, ASTM D2665-82 y CS 272-65 para tubería y accesorios sanitarios, unión soldada y unión mecánica. Las campanas deben cumplir la norma técnica colombiana ICONTEC 2295. Los hidrosellos deben cumplir la norma técnica colombiana ICONTEC 2536. Los accesorios serán en PVC extremos campana o soldados como se indica en el formulario de precios.

Para diámetros superiores a 6" debe utilizarse tuberías en PVC para Alcantarillado corrugado o Novafort, fabricadas según la Norma Técnica Colombiana NTC 3722-1, de pared interna lisa, que facilita el desplazamiento de las aguas residuales y pared externa corrugada por anillos que permiten tener una mayor resistencia mecánica.

### **Instalación**

La instalación debe cumplir la norma técnica colombiana ASTM D 2774. La tubería se instalará enterrada, a la profundidad, de acuerdo con la zanja indicada en los planos. En los tramos de tubería localizados por donde existen andenes en concreto elevados, la zanja para instalar la tubería se debe comenzar a una distancia mínima de 1.0 m de las columnas que soportan estos andenes, de tal forma que se evite la desestabilización de éstos.

Se instalarán las tuberías en los diámetros indicados en el formulario de precios unitarios, siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante en cuanto se refiere al manejo de la tubería, limpieza previa de las uniones y extremos de los tubos a empatar, aplicación del lubricante y soldadura y demás operaciones requeridas para su correcta instalación.

Antes de aplicar la soldadura pruebe la unión de tubo y accesorio; el tubo debe penetrar dentro del accesorio de 1/3 a 2/3 de la longitud de la campana. No debe quedar tan flojo como para caerse. El extremo del tubo y la campana del accesorio deben limpiarse con limpiador removedor. En los anclajes de accesorios PVC debe evitarse que el concreto envuelva por completo el accesorio ya que los cambios de presión interna causan variaciones del diámetro, y éstas no deben restringirse para no originar grandes esfuerzos en la tubería.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago del suministro y la instalación de tubería de PVC será la longitud determinada en metros lineales realmente instalada y probada a satisfacción de la INTERVENTORÍA. La cantidad de metros lineales de tubería a pagar será revisada y autorizada por el Interventor. El costo de instalación de cualquier accesorio debe quedar incluido en el de la tubería y su longitud debe considerarse como si fuera tubería. En ningún caso se pagarán las longitudes de tubería correspondientes a los traslapes de las uniones.

Para los accesorios, la unidad de medida será la Unidad (Un), con aproximación a cero decimales, Accesorios PVC Tipo Unión Platino, del tipo y diámetro especificados o autorizados por LA INTERVENTORÍA, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por el Contratante y/o LA INTERVENTORÍA.

El pago correspondiente se hará según las longitudes y cantidades medidas como antes se ha establecido, y de acuerdo con los precios unitarios correspondientes consignados por el CONTRATISTA en la relación de precios de su propuesta. Los precios unitarios para el suministro e instalación de tuberías y sus accesorios deberán incluir todos los costos para el almacenaje, movilización, instalación y pruebas, así como la utilidad de El CONTRATISTA.

### **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN HD Y HF**



Se refiere al suministro (Autorizado por El CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de los accesorios complementarios de una Red de Acueducto construida en Tubería PVC tipo Unión Platino o similar, nuevos y de primera calidad, debidamente certificados por el Proveedor según las Normas AWWA C-208 e ISO 2531 (Accesorios en Hierro Dúctil) y AWWA C-111 (Empaques de caucho), que sea construida de acuerdo con lo establecido en los Planos y Esquemas del Proyecto (Diámetros, Válvulas, Linderos, Hidrantes, Sitios de empalme, etc.), con lo incluido en estas Especificaciones Técnicas, con las directrices de la Empresa, de La Gobernación y/o de LA INTERVENTORÍA y con lo consignado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS.

Partiendo de la premisa demostrable de que se trata de Accesorios de Hierro Dúctil que han sido fabricados cumpliendo rigurosamente con lo especificado en las Normas ASTM (Acero y Hierro Dúctil) y NEGC 413 (Soldaduras), y que han sido recibidos del Proveedor a satisfacción de El CONTRATISTA, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la Obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del Fabricante de los Accesorios. Previo a su instalación y directamente en Obra, la Interventoría revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

Los Accesorios no podrán tener fisuramientos ni roturas en el vástago o en la campana.

No se admitirán Accesorios con deformaciones ni abolladuras.

Los Sellos o Empaques deberán ser nuevos, de primera calidad y estar en perfecto estado, sin que presenten cizalladuras o estrechamientos. Además deberán cumplir con todo lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 2295.

Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en las Normas arriba citadas y en el RAS.



Cuando se requiera el uso de Accesorios en Material diferente al Acero o el Hierro Dúctil, éstos deberán cumplir con las Normas Técnicas correspondientes y con las especificaciones incluidas en el RAS.

Cuando se autorice que el suministro de Tubería y Accesorios lo realice EL CONTRATISTA, LA INTERVENTORÍA podrá ordenar los muestreos, ensayos y certificaciones que considere pertinentes como prerrequisito para la aprobación y autorización de uso de la Tubería, Accesorios y Empaques propuestos. Todos estos ensayos deberán ser pagados por EL CONTRATISTA y la aprobación que de ellos se derive, no aminora o exime la responsabilidad de éste por la calidad, funcionalidad, estabilidad y durabilidad de la Obra construida.

Los Accesorios que no cumplan con lo arriba citado serán rechazados y no podrán ser instaladas en la Obra.

**Suministro, transporte e instalación de niples pasamuros en H.F., incluye tornillos, tuercas y arandelas de acero, empaque de neopreno y pintura en anticorrosivo y en esmalte.**

Los niples deberán ser fabricados cumpliendo con lo especificado en las Normas ASTM A-126, y cumplir con los requisitos de la norma AWWA C-110, y que hayan sido recibidos del Proveedor a satisfacción del CONTRATISTA, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la Obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del Fabricante de la Tubería y Accesorios. Previo a su instalación y directamente en Obra, LA INTERVENTORÍA revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

El diámetro, espesor de paredes y longitud deberán estar dentro de los rangos aceptados por las Normas Técnicas vigentes.

Los Accesorios no podrán tener fisuramientos ni roturas.

No se admitirán Accesorios con deformaciones ni abolladuras.

Los Sellos o Empaques deberán ser nuevos, de primera calidad y estar en perfecto estado, sin que presenten cizalladuras o estrechamientos. Además deberán cumplir con todo lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 2295.

Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en el RAS.

**BRIDAS, PERNOS, TUERCAS Y EMPAQUES**

Las bridas serán forjadas de acero al carbono, según ASTM A-181, clase 70, o cortadas de lámina de acero ASTM A-572 grado 42. Las dimensiones serán según la norma ANSI B16.5 o B16.1. Todas las bridas serán suministradas completas, con sus pernos o espárragos de unión, tuercas y empaques. Los pernos o espárragos de unión serán de acero al carbono de conformidad con ASTM A-307. Todas las tuercas serán del tipo "trabajo pesado".

Pernos, espárragos y tuercas deberán estar dimensionados según norma ANSI B.18.2. Los empaques serán de asbesto comprimido con espesor y dimensionamiento de acuerdo con la norma ANSI B.16.21. Por cada dos bridas se deberá suministrar un juego completo de pernos, espárragos, tuercas y empaques, más un 10% adicional de pernos o espárragos, tuercas y arandelas.



## **MEDIDA Y PAGO**

Para los accesorios, la unidad de medida será la Unidad (UN), con aproximación a cero decimales, Accesorios en Hierro Dúctil, del tipo y diámetro especificados o autorizados por LA INTERVENTORÍA, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por EL Contratante y/o LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en EL Contrato, para el Accesorio del tipo y diámetro autorizado y aprobado por LA INTERVENTORÍA, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro del Accesorio (Si fue autorizado por EL CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA); Equipos y herramientas para el Cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y devolución de sobrantes; Equipos y Herramientas para el transporte interno e instalación de los Accesorios; Aditivos para limpieza y lubricación; sellos, accesorios y demás materiales; Mano de Obra para el transporte interno, la instalación y fijación de los Accesorios; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá lugar a pagos adicionales a EL CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de las Tuberías a intervenir ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de su instalación, salvo en casos específicos y excepcionales, que hayan sido previamente definidos y autorizados por EL CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

## **CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE INSPECCIÓN**

Esta especificación se refiere a la construcción de Pozos de inspección en mampostería sin reducción cónica, con o sin cámaras de caída y las estructuras de conexión indicadas en los planos o determinadas por la INTERVENTORÍA. Los pozos estarán conformados por una placa de base o fondo, sección cilíndrica de mampostería, cubierta y acceso.

### **Espesor muros**

#### **Muro de Mampostería en la zona cilíndrica**

El espesor de pared debe ser de 0,25 m cuando la profundidad del pozo medida desde la rasante hasta la batea de la tubería más baja sea menor o igual a 4 m, y de 0,37 m para profundidades entre 4 m y menores o iguales a 7 m.

En el primer caso los ladrillos deben estar dispuestos siempre en forma radial y en el segundo el espesor de 0,37 m se logra disponiendo en cada hilada ladrillos en forma radial y tangencial. Cada hilada debe ser alternada, es decir, en las hiladas pares los ladrillos internos se ubican tangencialmente



y los externos radialmente y en las impares los ladrillos internos en forma radial y los externos en forma tangencial.

### **Muro de concreto reforzado en la Reducción Cónica**

El espesor de pared de la Reducción Cónica Prefabricada debe ser de 10 cm y 12 cm para la fabricada in Situ.

### **Placa de fondo circular**

La placa circular base o de cimentación consistirá en una placa circular de concreto reforzado con una resistencia a compresión  $f'c = 28$  MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>) y tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4") y una retícula de refuerzo constituida por barras de acero de resistencia  $f_y = 420$  MPa (4200 kg/cm<sup>2</sup>), espaciado uniformemente cada 0,15 m en ambos sentidos, de acuerdo con el despiece mostrado en los planos suministrados por el Interventor.

El diámetro de la placa de base depende del espesor del muro de mampostería, para un muro de 0,25 m será de 1,70 m de diámetro, para 0,37 m, será de 1,96m de diámetro, en todo caso tendrá un diámetro tal que permita que el cilindro del pozo quede totalmente apoyado en ella, con las dimensiones establecidas en los planos.

La placa debe ser construida sobre un solado en concreto de baja resistencia  $f'c=14$  MPa (140 kg/cm<sup>2</sup>), tamaño máximo de agregado 38 mm(1 1/2"), de 50 mm de espesor.

Sobre la base se construirán las cañuelas de transición en concreto con resistencia a compresión  $f'c=17,5$  MPa (175 kg/cm<sup>2</sup>) y tamaño máximo de agregado 38 mm (1 1/2"), impermeabilizado integralmente, cuya forma será semicircular con pendiente uniforme entre la tubería de entrada y salida. La profundidad mínima de la cañuela será igual a la mitad del diámetro interior del tubo, haciendo las respectivas transiciones cuando haya cambio de diámetro entre la tubería de llegada y de salida.

Los paneles del fondo de la cámara tendrán una pendiente mínima transversal de 15% desde la cañuela hasta la pared interna del cilindro.

**Dimensiones y tolerancias.** La INTERVENTORÍA debe realizar el análisis dimensional de todas y cada una de las dimensiones definidas en los planos y en las especificaciones, a partir de por lo menos tres medidas de cada una de ellas, con aproximación al milímetro.

Se aceptan las siguientes tolerancias:

- Altura: debe ser la especificada en el diseño, la tolerancia de esta medida será de 2 mm.
- Circularidad: al efectuar cuatro mediciones del diámetro de la base en cualquier punto de la circunferencia, no deben diferir entre sí en más de 5 mm, y la variación de la medida de dos diámetros tomados a 90 grados no debe ser mayor de 5 mm.
- Diámetro nominal: debe ser el especificado en el diseño, la tolerancia será de 5 mm.

### **Cilindro para pozo de inspección en ladrillo recocido.**

Construido en mampostería de ladrillo, utilizando ladrillo tolete recocido que cumpla con la norma NTC 4205 y mortero de pega tipo S, según la norma CSR 98, de 125 kg/cm<sup>2</sup> impermeabilizado integralmente.

El espesor de pared debe ser de 0,25 m cuando la profundidad del pozo medida desde la rasante hasta la batea de la tubería más baja sea menor o igual a 4 m, y de 0,37 m para profundidades entre 4 m y menores o iguales a 7 m.



En el primer caso los ladrillos deben estar dispuestos siempre en forma radial y en el segundo el espesor de 0,37 m se logra disponiendo en cada hilada ladrillos en forma radial y tangencial. Cada hilada debe ser alternada, es decir, en las hiladas pares los ladrillos internos se ubican tangencialmente y los externos radialmente y en las impares los ladrillos internos en forma radial y los externos en forma tangencial.

El acabado de la superficie será con pañete impermeabilizado interno y externo de mínimo 1 cm de espesor.

Debe ser totalmente cilíndrico en toda su altura y debe ser revestido internamente con pañete impermeabilizado. Externamente debe tener un recubrimiento con geotextil.

Debe existir perpendicularidad dentro del cilindro y la tubería; de acuerdo con el diseño o los esquemas especiales indicados en los planos.

### **Geotextil**

El recubrimiento del muro de mampostería se realizará con geotextil no tejido para subdrenajes en toda la altura del cilindro según la norma NS-088.

El geotextil de recubrimiento se dobla sobre la parte superior del cilindro del pozo antes de la colocación de la placa de cubierta, previa colocación del mortero de nivelación sobre el geotextil.

Su costo está incluido en el ítem del cilindro para el pozo de inspección en ladrillo recocido de  $\Phi$  1.20 m.

### **Placa cubierta pozo**

Este ítem se refiere a la construcción de la placa superior o de cubierta de las cámaras o pozos de inspección.

La placa de cubierta para los pozos de inspección con reducción cónica debe ser de concreto reforzado con resistencia a la compresión  $f'c=28$  MPa (280 kg/ cm<sup>2</sup>) y tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4"). El cemento utilizado cumplirá las normas NTC 121 y NTC 321. Los agregados cumplirán la norma NTC 174. El curado y vibrado del concreto debe hacerse conforme a las normas técnicas vigentes. Debe tener embebida una arobase para la tapa de acceso.

La altura de la placa de cubierta debe ser de 0.21 m y el diámetro externo de 1,0 m. El orificio de acceso (manhole) debe ser concéntrico y como mínimo de 0,60 m de diámetro interno.

Para facilitar la manipulación de las placas de cubierta, se deben instalar durante su fabricación por lo menos tres (3) ganchos que permitan su izaje. Los ganchos se deben disponer con una separación uniforme entre ellos de 120° y distanciados de los bordes de la placa según los planos. Se utilizarán para su fabricación varillas de 5/8" de 420 MPa (4200 kg/ cm<sup>2</sup>) de resistencia a la tensión.

Los ganchos deben poseer la geometría que se muestra en los planos, y se alojarán en huecos constituidos por tubos lisos PVC de 3/4" de diámetro embebidos en el concreto.

La placa de cubierta se debe instalar sobre una capa de mortero fluido que presente un slump mínimo de 50 mm. Este mortero debe garantizar la distribución uniforme de cargas de la placa de cubierta al cono de reducción del pozo.

El borde superior externo de la placa de cubierta deberá ser acartelado a 45°, midiendo 10 mm desde el borde teórico, para evitar su deterioro en servicio y para mejorar la unión con el pavimento.



### **Tapa de acceso en ferro-concreto.**

Para Pozo con Cono de Reducción se debe utilizar Tapa Convencional o Tapa tipo Cilindro, teniendo en cuenta los requerimientos para su aplicación según lo establecido en la norma NP-024. La tapa será en ferroconcreto.

En general se deberán tener en cuenta las siguientes indicaciones en la elaboración de los concretos:

- No se permitirá la colocación de concreto con más de 30 minutos posteriores a su preparación.
- No se permitirá adicionar agua a la mezcla ya elaborada con el pretexto de mejorar su plasticidad y manejabilidad.
- El vaciado del concreto debe realizarse de manera continua hasta concluir con la totalidad del elemento que se está fundiendo.
- Se debe garantizar un curado óptimo del concreto manteniendo condiciones favorables de fraguado por lo menos durante los primeros 7 días después de su instalación.
- El uso de aditivos que permitan mejorar la durabilidad u otras propiedades del concreto, requiere una justificación técnica y la aprobación de la INTERVENTORÍA, además también se debe cumplir la norma NTC – 1299.
- El asentamiento en el concreto será en todos los casos mínimo 1" y máximo de 4"
- Se harán pruebas a la compresión del concreto sobre cilindros compactados y curados de acuerdo con la norma NTC – 550 y sometidos a ensayos de acuerdo con los procedimientos descritos en la norma NTC – 673.
- La toma de cilindros para la realización de ensayos se hará cada 5m<sup>3</sup> de concreto elaborado, o en su defecto, por cada fundida que se realice.

Lámina de acero. Los aros y el anillo de la tapa se fabricarán con láminas de acero al carbono y calidad estructural soldable de 3,18 mm (1/8") y cumplirán la norma NTC. Además se les aplicará una capa de removedor de óxido y luego dos capas de base anticorrosiva.

Refuerzo. El acero de refuerzo y los ganchos cumplirán la norma NTC 161 y NTC 2289.

El recubrimiento mínimo del refuerzo será de 20 mm. El cruce de las varillas de la tapa estará libre de soldaduras.

Para las tapas de concreto con aro en lámina de acero las soldaduras de unión del aro y de las varillas con el aro cumplirán lo especificado en la norma ANSI/AWS D1.4.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida y pago se hará la unidad de pozo instalada a satisfacción de LA INTERVENTORIA.

### **CONSTRUCCIÓN DE CABEZALES DE DESCARGA**

El presente ítem, comprende el suministro, transporte, instalación, mano de obra, equipos, construcción, de todos y cada uno de los elementos que comprenden el cabeza de descarga, El dimensionamiento y demás detalles constructivos se encuentran consignados en los planos.

En su totalidad el cabezal de descarga será construido en concreto de 28 MPa y acero de 420 MPa, su



construcción se hará de acuerdo a lo mencionado en el capítulos 5 numerales 5.1 y 5.2.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago será la unidad de cada estructura de cabezal descrita anteriormente. El valor unitario que se establezca para estas actividades deberá incluir el costo de equipos, herramientas, materiales, mano de obra, transporte interno, administración, dirección, utilidad del CONTRATISTA y demás costos necesarios para cumplir con estas especificaciones

### **ÍTEMS DE PAGO**

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

| <b>Ítem No.</b> | <b>Descripción</b>     | <b>Unidad</b> |
|-----------------|------------------------|---------------|
| 3.8.1           | Cabezal de entrega 10" | <b>Un</b>     |



## 1 CONCRETOS Y ACERO DE REFUERZO

### ACERO DE REFUERZO

Esta Especificación se refiere al suministro, transporte, corte, doblamiento, figuración, instalación, espaciado y fijación del Acero al carbono y de la Malla Electrosoldada requerida para el refuerzo de las Estructuras del Proyecto, de acuerdo con lo definido en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares, Cuadros de Despiece o por LA INTERVENTORÍA.

También se refiere al suministro, fabricación, instalación y fijación de las Canastillas metálicas que se utilizarán para soportar, separar, alinear y fijar las Dovelas de Refuerzo de las Juntas de los Pavimentos contruidos en Concreto Hidráulico. Estas Canastillas se construirán en varilla redonda corrugada de 1/4 de pulgada (1/4") en cuantía aproximada de 3.0 Kg/MI, según configuración y dimensiones definidas por los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por LA INTERVENTORÍA. Dentro del control de calidad de estas Canastillas metálicas, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Revisar que las Dovelas tengan el diámetro, longitud y separación especificados.
- Revisar que el eje de las Dovelas coincidirá con la mitad del espesor de la Losa.
- Revisar el paralelismo entre Dovelas y de éstas con la superficie del Concreto Hidráulico y con sus paredes laterales.
- El acero de las dovelas para Juntas Transversales de Pavimentos será del tipo A37 (Liso) y a continuación se presenta una Tabla con los requisitos mínimos que deben cumplir éstas, así:

| Espesor del Pavimento (cm) | Diámetro de la Dovela (Pulgadas) | Longitud de la Dovela (m) | Separación entre Dovelas (m) |
|----------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 10                         | 1/2                              | 0.25                      | 0.30                         |
| 11 a 13                    | 5/8                              | 0.30                      | 0.30                         |
| 14 a 15                    | 3/4                              | 0.35                      | 0.30                         |
| 16 a 18                    | 7/8                              | 0.35                      | 0.30                         |
| 19 a 20                    | 1                                | 0.35                      | 0.30                         |
| 21 a 23                    | 1 1/8                            | 0.40                      | 0.30                         |
| 24 a 25                    | 1 1/4                            | 0.45                      | 0.30                         |
| 26 a 28                    | 1 3/8                            | 0.45                      | 0.30                         |

El acero para las Juntas Longitudinales de Pavimentos será del tipo PDR 60 (Corrugado) y generalmente es de 1 / 2", con longitudes entre 0,80 y 1,00 m y con espaciados entre 1.20 y 1.50 m. Los diseños del Proyecto o LA INTERVENTORÍA definirán las características de este refuerzo.



En todo momento y bajo cualquier circunstancia, se deberá cumplir con todos los requisitos incluidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 o en su actualización vigente, con énfasis en el Título C - Concreto Estructural - y en los Capítulos C.3 y C.7. Además, el Acero de Refuerzo y la Malla Electrosoldada deberán cumplir con la versión vigente de las Normas ICONTEC NTC 161-248-2289-1925 y 2310. En lo que respecta a los ensayos, los Aceros de refuerzo deberán cumplir con lo previsto en la versión vigente de las Normas ICONTEC NTC No. 1 y 2. Previo al suministro de los Aceros de Refuerzo y Mallas Electrosoldadas, el CONTRATISTA presentará para la aprobación de LA INTERVENTORÍA, los Registros y Certificados de Calidad o Conformidad de la Acería Productora.

Con el fin de posibilitar la oportuna y adecuada revisión por parte de LA INTERVENTORÍA, El CONTRATISTA deberá instalar, espaciar y fijar todos los tipos de Refuerzo que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares, Cuadros de Despiece o LA INTERVENTORÍA, con una antelación mínima de 12 horas al proceso de instalación del Concreto respectivo. La aprobación que imparta LA INTERVENTORÍA, no minimiza ni exonera la responsabilidad del CONTRATISTA por la calidad, durabilidad y estabilidad de las Obras construidas.

El Acero de Refuerzo podrá ser cortado, doblado y figurado en Obra, sólo en aquellos casos en que LA INTERVENTORÍA así lo autorice, previa verificación de que el CONTRATISTA cuenta con todos los Equipos, herramientas, Personal calificado y Supervisión técnica necesarios para ejecutar esta Actividad en forma satisfactoria. Cuando ello así suceda, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- El doblamiento de Varillas sólo se podrá hacer en frío y mediante la utilización de las plantillas adecuadas.
- No se permitirá el desdoblamiento de Varillas figuradas con diámetros superiores o iguales a 1/2 pulgada (1/2").
- No se permitirá el uso de soldaduras para la fijación y/o empalme de Varillas con Resistencia a la Tracción superior a los 260 MPa (2.600 Kg/Cm<sup>2</sup>).
- Todas las demás especificaciones y recomendaciones incluidas en las Normas Técnicas ya citadas.

En lo que se refiere a la instalación, espaciamiento y fijación del Acero de Refuerzo y de la Malla Electro soldada, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- El CONTRATISTA implementará las acciones necesarias y suficientes que garanticen la adecuada instalación, espaciamiento y fijación de todos los Refuerzos, de acuerdo con los diámetros, calibres, longitudes, empalmes, traslapes, ganchos, escuadras y Resistencias definidas en los Diseños, Planos, Cuadros de Despiece, Especificaciones Particulares o por LA INTERVENTORÍA. Toda modificación al Refuerzo, deberá ser previamente aprobada por el Diseñador del Proyecto, mediante Carta o anotación firmada en la Bitácora de Obra.
- Todos los Refuerzos deberán ser instalados y fijados con los espaciamientos y recubrimientos definidos en los Diseños, Planos, Cuadros de Despiece, Especificaciones Particulares, Normas Técnicas o por LA INTERVENTORÍA. Para ello, el CONTRATISTA adquirirá o fabricará distanciadores tales como: Bloques de Concreto, Mortero o Plástico (Panelitas); Taches, puentes, silletas y/o estribos metálicos. No se permitirá el uso como distanciadores, de materiales tales como: Retal de Ladrillo; piedras; trozos de madera; retal de tubería metálica o plástica. Para el caso de la Malla Electro soldada, se deberán proveer los distanciadores y apoyos que sean necesarios para garantizar su fijación y para evitar su desplazamiento durante el proceso de vaciado y vibrado del Concreto.



- El amarre y fijación del Refuerzo se podrá realizar con Alambre dúctil negro Calibre 18 o con el que autorice LA INTERVENTORÍA.
- Una vez terminada la instalación y fijación del refuerzo, se realizará su limpieza con cepillos de acero, para eliminar residuos de polvo, barro, aceite, óxido u otros elementos que afecten la adherencia con el Concreto.
- Todas las demás especificaciones y recomendaciones incluidas en las Normas Técnicas ya citadas.

## MEDIDA Y PAGO

Para el caso del Acero de Refuerzo en Varilla redonda, la unidad de medida será el Kilogramo(Kg), con aproximación a un decimal, de Acero de Refuerzo de diámetros entre 1/4 de pulgada(1/4") y 1 1/4 pulgadas (1 1/4") y resistencias a la tracción de 420 MPa (4.200 Kg/Cm<sup>2</sup>), que haya sido instalado, espaciado y fijado de acuerdo con lo diseñado y especificado, y que haya sido aprobado por LA INTERVENTORÍA.

El cálculo del peso del Acero de Refuerzo instalado, se obtendrá de los Planos del Proyecto y/o de las listas de despiece aprobadas por el Diseñador y por LA INTERVENTORÍA, a partir de los pesos unitarios nominales de las Varillas redondas, incluidos en la siguiente Tabla:

| Número de designación | Diámetro nominal   | Peso Unitario nominal (Kg/ml) |
|-----------------------|--------------------|-------------------------------|
| No. 2                 | 1/4" (6.35 mm.)    | 0.250                         |
| No. 3                 | 3/8" (9.53 mm.)    | 0.560                         |
| No. 4                 | 1/2" (12.70 mm.)   | 1.000                         |
| No. 5                 | 5/8" (15.90 mm.)   | 1.560                         |
| No. 6                 | 3/4" (19.05 mm.)   | 2.240                         |
| No. 7                 | 7/8" (22.23 mm.)   | 3.040                         |
| No. 8                 | 1" (25.40 mm.)     | 3.970                         |
| No. 9                 | 1 1/8" (28.58 mm.) | 5.060                         |

No se medirán para el pago, el peso de los siguientes elementos:

- Alambres de fijación y amarre.
- Silletas, puentes, taches y estribos metálicos para el apoyo, separación y recubrimiento del refuerzo.
- Desperdicios y sobrantes de Varillas y Alambre de amarrar.



El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato para el Acero de Refuerzo en Varilla redonda instalado, que incluye los costos de: Suministro, transporte, corte, doblamiento, instalación, espaciado y fijación del Acero de Refuerzo, incluyendo amarres, silletas, taches y desperdicios; Equipos y Herramientas para el corte, doblamiento, figuración, instalación, separación y fijación del Acero de Refuerzo; Distanciadores o separadores; Alambre de Amarrar, con su desperdicio; tarimas, andamios y puentes; Materiales y accesorios para Iluminación; Eventuales muestreos, transportes y Ensayos del Acero de Refuerzo; Mano de Obra del transporte interno, corte, doblamiento, figuración, instalación, espaciado y fijación del Acero de Refuerzo; Mano de Obra de drenajes, apuntalamientos, tarimas, andamios, puentes y cobertores; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de la ubicación, cantidad, diámetro y peso del Acero de Refuerzo. Tampoco los habrá por las eventuales interferencias con Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estos Aceros de Refuerzo, salvo en los casos específicos y excepcionales previstos en la Capítulo de Mitigación del Impacto Urbano de estas Especificaciones Técnicas, que hayan sido previamente definidos y autorizados por El CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

Para el caso del Refuerzo con Malla Electro soldada, la unidad de medida será el Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>), de superficie útil (sin traslapes) y con aproximación a un decimal, de Malla Electrosoldada del tipo, diámetro, abertura u ojo y resistencia que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o LA INTERVENTORÍA, que haya sido instalada de acuerdo con lo diseñado y especificado y que haya sido debidamente aprobada por LA INTERVENTORÍA.

No se medirán para el pago, los siguientes elementos:

- Alambres de fijación y amarre.
- Silletas, puentes, taches y estribos metálicos para el apoyo, separación y recubrimiento de la Malla Electrosoldada.
- Traslapes, desperdicios y sobrantes de Malla Electrosoldada, Alambre de amarrar y espaciadores o silletas.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato para la Malla Electrosoldada instalada según el tipo, diámetro y resistencia especificados, que incluye los costos de: Suministro, transporte, corte, figuración, instalación, espaciado y fijación de la Malla Electrosoldada especificada, incluyendo amarres, silletas, taches y desperdicios; Equipos y Herramientas para el corte, figuración, instalación, separación y fijación de la Malla Electrosoldada; Distanciadores o separadores; Alambre de Amarrar, silletas, taches, puentes, con sus desperdicios; tarimas, andamios y puentes; Materiales y accesorios para Iluminación; Eventuales muestreos, transportes y Ensayos de la Malla Electrosoldada; Mano de Obra del transporte interno, corte, figuración, instalación, espaciado y fijación de la Malla Electrosoldada; Mano de Obra de eventuales drenajes, apuntalamientos, tarimas, andamios, puentes y cobertores; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de la ubicación, cantidad, diámetro y tamaño de la Malla Electrosoldada. Tampoco los habrá por las eventuales interferencias con Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de este Refuerzo en Malla Electrosoldada, salvo en los casos específicos y excepcionales previstos en la Capítulo de Mitigación del Impacto Urbano de estas Especificaciones



Técnicas, que hayan sido previamente definidos y autorizados por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

En lo que se refiere a las Canastillas de Soporte de las Dovelas para Juntas Transversales de Pavimentos, la unidad de medida será el Metro Lineal (ml), con aproximación a un decimal, de Canastilla metálica fabricada de acuerdo con lo definido en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por LA INTERVENTORÍA, que haya sido instalada de acuerdo con lo diseñado y especificado y que haya sido debidamente aprobada por LA INTERVENTORÍA. El hierro de baja resistencia de las Dovelas, será medido por Kilogramo (Kg) y serán pagadas de acuerdo con lo especificado en el Capítulo Acero de Refuerzo de estas Especificaciones Técnicas.

No se medirán para el pago, los siguientes elementos:

- Alambres de fijación y amarre.
- Silletas, puentes, taches y estribos metálicos para apoyo, separación y recubrimiento.
- Desperdicios y sobrantes de Varilla corrugada, Alambre de amarrar y espaciadores o silletas.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato para la Canastilla metálica del tipo, diámetros y configuración especificados, que incluye los costos de: Suministro, transporte, corte, figuración, espaciamiento, instalación y soldadura de la Canastilla metálica especificada y transporte, instalación y fijación de ésta en los sitios de Juntas del Pavimento respectivo, incluyendo amarres, silletas, taches y desperdicios; Equipos y Herramientas para el corte, figuración, espaciamiento, soldadura, instalación y fijación de la Canastilla metálica; Distanciadores o separadores; Alambre de Amarrar, silletas, taches, puentes, con sus desperdicios; Materiales y accesorios para Iluminación; Eventuales muestreos, transportes y Ensayos de los Materiales o de las Soldaduras; Mano de Obra del transporte interno, corte, figuración, espaciamiento, instalación y soldadura de la Canastilla metálica y de transporte, instalación y fijación de ésta en los sitios de Juntas del Pavimento respectivo; Mano de Obra de eventuales drenajes, apuntalamientos, tarimas, andamios, puentes y cobertores; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de la ubicación, cantidad, diámetros y configuración de la Canastilla de soporte. Tampoco los habrá por las eventuales interferencias con Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estas Canastillas metálicas, salvo en los casos específicos y excepcionales previstos en la Capítulo de Mitigación del Impacto Urbano de estas Especificaciones Técnicas, que hayan sido previamente definidos y autorizados por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.



## OBRAS CONSTRUIDAS EN CONCRETO

Estas especificaciones técnicas describen los aspectos requeridos para la ejecución de todas las actividades, condiciones de recibo, medida, tolerancia y pago de los requisitos referentes a materiales, preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, acabado y reparación de todo el concreto y el mortero que se van a usar en la construcción de las estructuras permanentes de concreto requeridas para las obras hidráulicas y/o sanitarias, entre las cuales se encuentran:

- Construcción de tanques.
- Construcción de bocatomas y desarenadores.
- Construcción de cámaras para purgas, ventosas, bocas de acceso, canales y cunetas, etc.
- Construcción de cajas para interconexión de tuberías.
- Construcción de la cama de concreto y de la protección en concreto para la tubería.
- Construcción de soportes en concreto para la instalación en paso elevado de la tubería.
- Rellenos en concreto para anclajes, atraques y protecciones de la tubería.
- Construcción de estaciones de bombeo.
- Construcción de plantas de tratamiento.
- Construcción de todo tipo de estructuras de concreto de acuerdo con los detalles mostrados en los planos

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar en todas las estructuras las partes metálicas que han de quedar embebidas, según se muestran en los planos, cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos, o en ambos, pero que constituyen práctica corriente de la construcción, no exime AL CONTRATISTA de su obligación de una correcta ejecución del trabajo.

EL CONTRATISTA deberá construir todas las estructuras y fundir o prefabricar todo el concreto que se muestra en los planos, debe instalar en ellas todas las partes metálicas que han de quedar embebidas, bien que sean suministradas por el propio CONTRATISTA o por otros.

El costo de tales trabajos, cuando no esté incluido en una partida específica de la Lista de Cantidades y Precios, se deberá incluir en los precios del ítem de concreto a que pertenezcan. En caso que por cualquier razón, no se entregue, por otros, oportunamente al CONTRATISTA cualquier elemento que deba quedar embebido en el concreto, éste deberá dejar un receso en el concreto, para posteriormente fundir un concreto de segunda etapa, cuando dicho elemento esté disponible.

En la construcción de las obras de concreto, podrán usarse mezclas producidas en planta especializada, o podrán ser preparadas directamente en la obra.

A menos que se especifique algo diferente, los materiales que componen el concreto, su dosificación, mezcla, transporte, colocación y curado, los ensayos de resistencia y durabilidad, las formaletas, juntas, refuerzos e incrustaciones deben cumplir con los requisitos y las especificaciones establecidas en las normas del ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas), del A.C.I. (American Concrete Institute) y de la ASTM (American Society for Testing and Materials).

Todos los materiales y métodos de preparación y colocación del concreto estarán sujetos a la aprobación de LA INTERVENTORA. Antes de iniciar la construcción, EL CONTRATISTA deberá presentar para la aprobación de LA INTERVENTORA, las muestras de los materiales, el diseño de las mezclas, los certificados sobre productos elaborados, los detalles y toda la información relacionada con la elaboración y colocación del concreto. A menos que se especifique algo diferente, los ensayos de los materiales empleados en la preparación del concreto, así como los ensayos del concreto preparado, serán llevados a cabo por cuenta y costo del CONTRATISTA .

La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se usen en la obra dependerá por completo del CONTRATISTA y se hará para cada clase de concreto solicitado en estas



especificaciones y con los materiales que haya aceptado LA INTERVENTORIA con base en ensayos previos de laboratorio.

Los ensayos de resistencia a la compresión, a que se sometan las muestras de los concretos colocados en la obra, serán realizados por EL CONTRATISTA

La consistencia del concreto será determinada por medio de ensayos de asentamiento y de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma ASTM C-143. El asentamiento del concreto no deberá exceder de cinco (5) centímetros, excepto en concreto bombeado, para el cual se permitirán asentamientos hasta de diez (10) centímetros. A menos que se indique lo contrario, la máxima relación agua/cemento permisible en la elaboración de concretos será de 0.50, para concreto con  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> y de 0.45 para concretos con resistencia mayor o igual a 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Durante la operación de vaciado del concreto, EL CONTRATISTA tomará las muestras, para cada día de mezcla y para cada clase de concreto, y curará los cilindros. Los cilindros de prueba serán tomados y curados de acuerdo con las Normas ICONTEC 454 y 550, respectivamente y el ensayo se hará de acuerdo con la norma ICONTEC 673.

EL CONTRATISTA suministrará todos los materiales que se requieran en la elaboración del concreto, con 30 días de anticipación, en cuanto al uso de cualquier material en las mezclas de concreto. No deberá efectuarse ningún cambio respecto de la fuente de los materiales o de las características de los mismos.

Cuando cualquier material, por cualquier razón, se haya deteriorado, dañado o contaminado y, en opinión del CONTRATANTE no deba usarse en la elaboración de ninguna clase de concreto, ese material deberá ser removido, retirado y reemplazado por y a cuenta del CONTRATISTA

Todo el cemento que se use en la preparación del concreto deberá ser de buena calidad, procedente de una fábrica aprobada por LA INTERVENTORIA. y deberá cumplir con los requisitos para el cemento Portland Tipo I, según las designaciones ICONTEC 321 y 121. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes.

El agua que se vaya a usar en las mezclas de concreto deberá someterse a la aprobación de LA INTERVENTORIA y deberá ser limpia, fresca y estar exenta de impurezas, tales como aceite, ácido, álcalis, cloro, sales, sedimentos, materia orgánica y otras sustancias.

EL CONTRATISTA será responsable por la producción de agregados de la calidad especificada en esta sección, para la elaboración del concreto. Por lo menos 30 días antes de que se inicie la explotación de los materiales para la producción de los agregados, el CONTRATISTA deberá notificar a LA INTERVENTORIA acerca del sitio del cual se propone obtener dichos materiales.

El agregado se someterá a ensayos de peso específico, absorción, abrasión en la máquina de Los Ángeles, inalterabilidad en términos de sulfato de magnesio y de sulfato de sodio, reacción álcali agregado, impurezas orgánicas, y cualesquiera otros ensayos que se requieran para demostrar que los materiales propuestos son adecuados para producir un concreto de calidad aceptable.

Por agregado fino deberá entenderse aquel cuyo tamaño máximo sea igual a 4.8 mm. El agregado fino deberá ser arena natural, arena elaborada, o una combinación de arenas naturales y elaboradas.

El agregado grueso deberá ser tamizado, lavado, clasificado y sometido a los procesos que se requieran para obtener un material aceptable.

EL CONTRATISTA podrá usar cualquier aditivo siempre y cuando cumpla con los requisitos de estas especificaciones. EL CONTRATISTA deberá suministrar datos certificados sobre ensayos en los que se indiquen los resultados del uso de los aditivos y su efecto en la resistencia de concreto.



El costo del suministro y de las operaciones de medida, mezcla y aplicación de los aditivos deberá incluirse en el precio unitario cotizado para el concreto.

La colocación del concreto deberá realizarse solamente en presencia de LA INTERVENTORIA excepto en determinados sitios específicos previamente aprobados por la misma. El concreto no se colocará bajo la lluvia sin permiso de LA INTERVENTORIA. Dicho permiso se dará solamente cuando EL CONTRATISTA suministre cubiertas que sean adecuadas para la protección del concreto durante su colocación y hasta cuando éste haya fraguado.

El concreto se depositará lo más cerca posible de su posición final y no deberá hacerse fluir por medio de los vibradores.

El concreto que no haya fraguado deberá protegerse cuidadosamente contra agua corriente, lluvias fuertes, tráfico de personas o equipos, y exposición directa a los rayos solares. No se permitirá fuego o temperatura excesiva cerca a las caras del concreto fresco. El concreto deberá curarse manteniendo sus superficies expuestas en condiciones constantes de humedad y a una temperatura entre 10 y 30 grados centígrados.

Todas las caras expuestas del concreto deberán curarse por un período no menor de 14 días, inmediatamente después de terminar la colocación del mismo.

EL CONTRATISTA no podrá iniciar un vaciado de concreto si el equipo de curado no se encuentra disponible en la obra antes de iniciar las operaciones de vaciado.

Todas las formaletas se diseñarán teniendo en cuenta la totalidad de las cargas a que hayan de ser sometidas durante la fundida, el fraguado y el curado del concreto. EL CONTRATISTA suministrará e instalará todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en los planos.

Por lo menos 30 días antes de iniciar la construcción de las formaletas para cualquier estructura, el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de AGUAS DEL LA INTERVENTORIAS.A. E.S.P., planos que muestren los detalles de las formaletas propuestas y los métodos de soporte de las mismas. La aprobación por parte de AGUAS DEL LA INTERVENTORIAS.A. E.S.P. no eximirá al CONTRATISTA de su responsabilidad respecto de la seguridad y calidad de la obra.

Los encofrados no deberán removerse sin previa autorización de LA INTERVENTORIA. Con el fin de que el curado y la reparación de las imperfecciones de la superficie se realicen a la mayor brevedad posible, los encofrados generalmente deberán removerse tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente, con lo cual se evitará cualquier daño al quitarlos.

Los encofrados deberán removerse de tal forma que no se ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras, o cualquier otro daño al concreto. Si se hace necesario acuñar los encofrados del concreto que se hayan aflojado, deberán usarse solamente cuñas de madera. La aprobación dada por LA INTERVENTORIA para la remoción de los encofrados no exime en ninguna forma al CONTRATISTA de la obligación que tiene de llevar a cabo dicha operación únicamente cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para evitar así toda clase de daños; el CONTRATISTA deberá reparar por su propia cuenta, y a satisfacción de LA INTERVENTORIA.

El CONTRATISTA deberá reparar, remover y reemplazar el concreto deteriorado o defectuoso, según lo requiera LA INTERVENTORIA y deberá corregir todas las imperfecciones del concreto, en la medida que sea necesario. Las reparaciones del concreto deberán hacerse inmediatamente después LA INTERVENTORIA haya inspeccionado la localización he indicado por escrito los procedimientos para estas reparaciones. No deberán llevarse a cabo reparaciones mientras que LA INTERVENTORIA no haya inspeccionado la localización de las reparaciones propuestas.



Cualquier reparación que EL CONTRATISTA ejecute sin la previa inspección y aprobación de los procedimientos particulares por parte de AGUAS DEL LA INTERVENTORIA S.A. E.S.P., deberá ser removida y ejecutada de nuevo a satisfacción de LA INTERVENTORIA y a costa del CONTRATISTA.

Toda la mano de obra, planta y materiales incluidos los aditivos, requeridos en la reparación del concreto serán suministrados por cuenta del CONTRATISTA.

La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se usen en la obra dependerá por completo del CONTRATISTA y se hará, para cada clase de concreto solicitado en estas especificaciones y con los materiales que haya aceptado LA INTERVENTORIA, con base en ensayos previos de laboratorio.

Tanto los materiales como los métodos de preparación y colocación del concreto estarán sujetos a la aprobación de LA INTERVENTORIA. Antes de iniciar la construcción de cualquier parte de la obra o cuando así lo exijan las especificaciones.

### **Ensayos de resistencia a la compresión**

Los ensayos de resistencia a la compresión, a que se sometan las muestras suministradas por el CONTRATISTA, serán realizados por LA INTERVENTORIA con los siguientes propósitos:

Evaluar la calidad de las mezclas de concreto diseñadas por el CONTRATISTA, para aprobarlas o indicar las modificaciones que se requieran. Los ensayos para estas evaluaciones se realizarán en doce cilindros estándar de ensayo, de acuerdo con los requisitos de la última revisión de la norma ASTM C-31; dichos ensayos se harán para cada mezcla que se someta a aprobación, indicando además las proporciones de agregados, aditivos, cemento y agua. Los cilindros se ensayarán a los 3, 7 y a los 28 días. Si LA INTERVENTORIA lo considera necesario, algunas mezclas serán ensayadas a los 90 días de edad.

Establecer un criterio que permita la aceptación del concreto colocado en la obra. Para este propósito el CONTRATISTA deberá suministrar doce cilindros estándar de ensayo, similares a los descritos anteriormente, por cada 100 m<sup>3</sup> de cada clase de concreto colocado en la obra por turno, o por el volumen de concreto de cada clase colocado en cada estructura por turno, si tal volumen es menor de 100 m<sup>3</sup>. Los cilindros se ensayarán a los 3, 7 y a los 28 días de edad y, si LA INTERVENTORIA lo requiere, a edades diferentes.

### **Proporciones de las mezclas de concreto**

#### **Composición**

El concreto estará compuesto por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, agua, aditivos y adiciones cementantes, bien mezclados, hasta obtener la consistencia especificada o la requerida para su colocación, de acuerdo con el criterio que oportunamente establezca LA INTERVENTORIA. Las adiciones cementantes podrán ser puzolanas o polvo de roca, este último obtenido a partir de la trituración de los agregados hasta obtener material que pasa el tamiz con el tamaño de 0,075 mm. En general las proporciones de los ingredientes del concreto se establecerán con el criterio de producir un concreto de adecuada plasticidad, resistencia, densidad, impermeabilidad, durabilidad, textura superficial, bajo potencial reactivo alcalino, apariencia y buen acabado, sin necesidad de usar una excesiva cantidad de material cementante.

El CONTRATISTA preparará las diferentes clases de concreto que se requieran, de acuerdo con lo especificado en la siguiente tabla, además de cualquier otra mezcla que ordene LA INTERVENTORIA.



### CLASES DE CONCRETO

| Resistencia de diseño del concreto a los 28 días - f'c |                    |                    | Tamaño máximo de agregados |          |
|--------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|----------|
| Clase                                                  | Megapascales (MPa) | kg/cm <sup>2</sup> | milímetros                 | Pulgadas |
| A                                                      | 28,0               | 245                | 19                         | ¾        |
| B                                                      | 24,5               | 245                | 19                         | ¾        |
| C                                                      | 21,0               | 210                | 19                         | ¾        |
| D                                                      | Pobre<br>14,5      | 145                | 19                         | ¾        |
| E                                                      | Ciclópeo<br>17,5   | 170                |                            |          |

## ESPECIFICACIONES DE OBRA

### Materiales

#### Material cementante

En ningún caso, en la fabricación de concreto convencional o lanzado, se autorizará el uso de cemento para las mezclas que tenga temperaturas superiores a 50°C al ingresar a las mezcladoras, ni a 70°C en los silos de almacenamiento. Todos los costos que se causen por la realización de los ensayos requeridos no tendrán medida ni pago por separado y su costo deberá estar incluido en los precios unitarios de los concretos convencionales y de los concretos lanzados de la obra.

#### Agua

El agua que se vaya a usar en las mezclas de concreto deberá someterse a la aprobación de LA INTERVENTORIA y deberá ser limpia, fresca y estar exenta de impurezas, tales como cloruros, aceites, ácido, álcalis, sales, sedimentos, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales. Cuando LA INTERVENTORIA lo requiera, o como mínimo una vez al mes, el CONTRATISTA deberá suministrar resultados de ensayos de laboratorio donde se indique la calidad del agua empleada en la fabricación y curado del concreto. Los ensayos de calidad del agua deberán cumplir los requisitos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98.

#### Agregados

Los agregados para el concreto y el mortero serán suministrados por el CONTRATISTA. Para la elaboración del concreto, el CONTRATISTA deberá suministrar agregados de la calidad especificada en este numeral

El CONTRATISTA obtendrá los agregados para el concreto, de las fuentes de materiales indicadas por LA INTERVENTORIA, o en su defecto, de cualquier otra fuente seleccionada por el CONTRATISTA y aprobada por LA INTERVENTORIA.

El CONTRATISTA podrá proponer la utilización de fuentes alternas de materiales para la producción de agregados para la fabricación de los concretos convencionales o lanzados de la obra. En caso que



el CONTRATISTA solicite la utilización de una cantera diferente a las estudiadas por LA INTERVENTORIA , por lo menos 60 días antes de que se inicie la explotación de los materiales para la producción de los agregados, deberá suministrar y transportar las muestras requeridas por LA INTERVENTORIA para que ésta pueda determinar si los materiales propuestos son adecuados para la producción de agregados para concreto y para que apruebe su uso, en el caso que dichos materiales sean adecuados.

LA INTERVENTORIA podrá hacer los ensayos y demás investigaciones que sean necesarios para determinar, de acuerdo con la última revisión de las normas de la ASTM, la aprobación de la producción de agregados que cumplan esas especificaciones. Los ensayos de caracterización que el CONTRATISTA a su costa deberá suministrar a LA INTERVENTORIA , serán como mínimo: peso específico, granulometría, absorción, abrasión en la máquina de Los Ángeles, inalterabilidad en términos de sulfato de magnesio y sulfato de sodio, reacción álcali-agregado, impurezas orgánicas, índice de partículas planas y alargadas y cualquier otro ensayo que se requiera para demostrar que los materiales propuestos son adecuados para producir un concreto de calidad aceptable.

### **Agregado Fino**

Por agregado fino deberá entenderse aquel cuyo tamaño máximo sea igual a 4,8 mm y su módulo de finura no deberá ser menor de 2,3 ni mayor de 3,1. El agregado fino podrá ser arena natural, arena elaborada o una combinación de arenas naturales y elaboradas. La arena consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias; deberá estar bien lavada (libre de partículas de limo o arcilla), tamizada, clasificada y mezclada según se requiera para producir un agregado fino aceptable que cumpla con los requisitos establecidos en la última revisión de la norma ASTM C-33.

El CONTRATISTA durante el proceso de producción de agregados procesados en la planta, deberá disponer de un sistema de lavado continuo del agregado fino, para el control de finos y contenido de mica suelta y grafito en las arenas. LA INTERVENTORIA podrá ordenar un riego por aspersión, para mantener una humedad uniforme en los agregados, reducir la segregación y provocar enfriamiento por evaporación. Adicionalmente, el contenido total o individual de micas, grafitos, limos, materia orgánica u otras impurezas no deberá ser mayor en ningún caso al 3% del volumen total del agregado fino, según lo establecido por el comité ACI 207 en la última revisión del documento ACI 207.1R. Estas actividades de lavado y riego de los agregados no tendrán medida ni pago por separado y su costo deberá estar incluido en el precio unitario de los concretos convencionales.

La arena procesada deberá manejarse y apilarse en tal forma que se evite su segregación y contaminación y que su contenido de humedad no varíe apreciablemente. Las áreas en las cuales se almacene la arena deberán tener un suelo firme, limpio, bien drenado y cubierto. La preparación de las áreas para las pilas de arena, el almacenamiento de los materiales procesados y el desecho de cualquier material rechazado, estarán en todo tiempo sujetos a la aprobación de LA INTERVENTORIA.

### **Agregado grueso**

Por agregado grueso deberá entenderse aquel agregado bien gradado compuesto de partículas entre 4,8 mm y 76 mm o grupo de tamaños entre estos límites. El agregado grueso consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias, obtenidas de roca o grava natural, de la trituración de estos materiales, o de una combinación de ambas; y deberá estar exento de partículas alargadas o blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

El agregado grueso deberá ser tamizado, lavado, clasificado y sometido a los procesos que se requieran para obtener el material especificado; este agregado se suministrará como mínimo en tres



tamaños, los cuales deberán estar dentro de los límites especificados en el siguiente cuadro. No se aceptará la elaboración, suministro y almacenamiento de agregado grueso donde estén mezclados cualquiera de los tamaños indicados en dicho Cuadro.

**GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO**

| Malla cuadrada                |                        | Grupos por tamaños en milímetros                            |                |                |
|-------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| Tamaños de tamiz<br>(US. Std) | Orificios del<br>tamiz | Porcentaje en peso que pasa por los tamices<br>individuales |                |                |
| <u>Malla cuadrada</u>         | <u>Mm</u>              | <u>4.8 a 19</u>                                             | <u>19 a 38</u> | <u>38 a 76</u> |
| 3"                            | 76                     | -                                                           | -              | 90 – 100       |
| 2"                            | 51                     | -                                                           | 100            | 20 – 55        |
| 1½"                           | 38                     | -                                                           | 90-100         | 0 - 10         |
| 1"                            | 25                     | 100                                                         | 20 - 55        | 0 - 5          |
| ¾"                            | 19                     | 90 -100                                                     | 0 - 15         | -              |
| ⅜"                            | 10                     | 20 - 55                                                     | 0 - 5          | -              |
| No.4                          | 4,8                    | 0 - 10                                                      | -              | -              |

Los agregados gruesos formados de partículas con un tamaño inferior a 38 mm, que se sometan al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles, de acuerdo con lo establecido en la última revisión de la norma ASTM C-131, usando la granulometría A de dicha norma, deberán tener una pérdida máxima de 10% en peso a 100 revoluciones, y de no más de 40% en peso a 500 revoluciones.

Los agregados gruesos formados de partículas con un tamaño igual o superior a 38 mm que se sometan al mismo ensayo de abrasión de acuerdo con lo especificado en la última revisión de la norma ASTM C-535, utilizando la granulometría apropiada, deberán tener una pérdida no mayor de 10% en peso a 200 revoluciones y de no más de 40% en peso a 1000 revoluciones.

**Aditivos**

El CONTRATISTA deberá incluir obligatoriamente en el diseño y en sus mezclas de concreto estructural, todos los aditivos especificados en el presente documento, tales como aditivos incorporadores de aire, reductores de agua y control de fraguado, e impermeabilizantes integrales.

El CONTRATISTA podrá usar cualquier producto aprobado, siempre y cuando cumpla con los requisitos de estas especificaciones.

El costo del suministro y de las operaciones de medida, mezcla y aplicación de cualquiera de los aditivos deberá incluirse en el precio unitario cotizado para el concreto.



No se hará ningún pago por separado por aditivos que el CONTRATISTA use para su propia conveniencia o, sin que hayan sido requeridos por LA INTERVENTORIA, aunque esta haya aprobado el uso de tales aditivos. En general, el CONTRATISTA deberá incluir en el diseño y en sus mezclas de concreto, aditivos plastificantes reductores de agua, sin tener derecho a reconocimiento adicional de pago por parte de LA INTERVENTORIA.

### **Agentes incorporadores de aire**

Los agentes incorporadores de aire deberán cumplir con los requisitos de la última revisión de la norma ASTM C-260, y deberán ser manejados y almacenados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones de LA INTERVENTORIA.

La cantidad del agente incorporador de aire que se utilice en la elaboración del concreto deberá ser tal que la cantidad total de aire incorporado al concreto, cuando salga de la mezcladora, no exceda el porcentaje de aire que se muestra en el siguiente cuadro.

AGENTE INCORPORADOR DE AIRE

| <b>Tamaño máximo del agregado<br/>(mm)</b> | <b>Porcentaje máximo total de<br/>aire en el concreto<br/>(Volumen)</b> |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 19                                         | 5,0                                                                     |
| 38                                         | 4,0                                                                     |
| 76                                         | 3,5                                                                     |

El suministro y empleo de agentes incorporadores de aire, aprobados por LA INTERVENTORIA, serán por cuenta del CONTRATISTA, y por lo tanto, no se hará ningún pago adicional por este concepto.

### **Aditivos reductores de agua y para control de fraguado**

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deberán cumplir con los requisitos de la última revisión de la norma ASTM C-494 (Tipos D y E) y deberán manejarse y almacenarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones de LA INTERVENTORIA.

### **Aditivos impermeabilizantes integrales**

Se empleará aditivo impermeabilizante integral del tipo Plastocrete DM de Sika o similar en todas las mezclas de concreto estructural para disminuir la absorción de humedad. Su uso deberá unirse a una buena compactación, curado y dosificación, la cual será del 0.5% del peso de cemento de la mezcla.

### **Agentes expansivos**

No se aceptará el uso de agentes expansivos a base de hierro en concretos que queden expuestos a la vista.



### **Formaletas y/o encofrados - Suministro e instalación**

El CONTRATISTA suministrará e instalará todas las formaletas y/o encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por LA INTERVENTORIA. Por lo menos 30 días antes de iniciar la construcción de las formaletas y/o encofrados para cualquier estructura, el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de LA INTERVENTORIA planos que muestren los detalles de las formaletas y/o encofrados propuestos y los métodos de soporte de los mismos. La aprobación por parte de LA INTERVENTORIA no eximirá al CONTRATISTA de su responsabilidad respecto de la seguridad y calidad de la obra.

Las formaletas y/o encofrados y la obra falsa deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar todas las cargas a que vayan a estar sujetos, incluyendo las cargas producidas por la colocación y vibración del concreto. Todas las formaletas y/o encofrados y obras falsas deberán ser suficientemente herméticos para impedir pérdida del mortero de concreto. Dichas formaletas y/o encofrados y andamios deberán permanecer rígidamente en sus posiciones desde el momento en que se comience el vaciado de concreto, hasta cuando éste se haya endurecido lo suficiente para sostenerse por sí mismo.

A menos que se especifique algo diferente, se colocarán biseles de dos por dos centímetros en las esquinas de las formaletas y/o encofrados, con el fin de obtener bordes biselados en las superficies expuestas permanentemente. Los ángulos y bordes internos de tales superficies no requerirán biseles a menos que éstos se indiquen en los planos.

### **JUNTAS EN EL CONCRETO**

Se dejarán juntas de construcción, contracción y dilatación en los sitios mostrados en los planos o donde lo indiquen LA INTERVENTORIA. El CONTRATISTA no deberá introducir juntas adicionales o modificar el diseño o la localización de las juntas mostradas en los planos o aprobadas por LA INTERVENTORIA, sin la previa aprobación por escrito de ésta últimas.

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

El concreto en las superficies de las juntas, deberá permanecer inalterado durante los primeros días después de su colocación, y no se permitirá el tráfico de equipos sobre el nuevo concreto hasta tanto este haya endurecido lo suficiente para que dicho tráfico pueda realizarse sin causar daño alguno, según lo apruebe LA INTERVENTORIA. Se dejarán llaves en las juntas de acuerdo con lo indicado en los planos o lo requerido por LA INTERVENTORIA.

No se permitirán en ningún caso juntas frías. En el caso de que el equipo sufra daños o que, por cualquiera otra razón, se interrumpa la colocación continua de la mezcla, el CONTRATISTA deberá consolidar el concreto mientras se encuentre en estado plástico y conformar una superficie con pendiente uniforme y estable. Si las operaciones no se reanudan dentro de un período de una hora después de dicha interrupción, se deberá suspender la colocación de concreto a menos que LA INTERVENTORIA indique algo diferente.

### **Juntas de construcción**

Se denominan juntas de construcción a las superficies sobre o contra las cuales se va a colocar concreto y a las cuales deberá adherirse el nuevo concreto y que han llegado a adquirir un grado de rigidez tal que el nuevo concreto no pueda incorporarse monolíticamente al concreto anterior.



Además de las juntas de construcción mostradas en los planos de licitación, LA INTERVENTORIA podrá indicar posteriormente otras juntas de construcción durante la ejecución de la obra, sin que esto represente extra costos ni extensiones de plazo. El CONTRATISTA podrá proponer a LA INTERVENTORIA que la localización de las juntas de construcción se efectúe en sitios distintos de los que se muestran en los planos. Sin embargo, LA INTERVENTORIA aceptará las modificaciones planteadas por el CONTRATISTA, únicamente cuando las considere convenientes y se reservará el derecho de rechazar los cambios propuestos. En caso que LA INTERVENTORIA acepte la relocalización de juntas de construcción en cualquier parte de una estructura, luego de que se le hayan suministrado al CONTRATISTA los correspondientes planos, este último deberá revisar por su cuenta dichos planos y las correspondientes cartillas de despiece del acero de refuerzo que resulten afectadas por dicha relocalización de juntas, y deberá someter las respectivas revisiones a la aprobación de LA INTERVENTORIA ; cualquier demora u obra adicional que de este cambio se desprenda, no será motivo de reclamación por parte del CONTRATISTA en cuanto a extensiones en el plazo o compensación adicional.

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

#### **Juntas de contracción**

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

#### **Juntas de dilatación**

Las juntas de dilatación con llenante deberán construirse de acuerdo con lo indicado en los planos u ordenado por LA INTERVENTORIA. Cuando las juntas de dilatación se construyan para obtener superficies que se deslicen una contra otra, se deberá aplicar a una de dichas superficies una capa de material plástico que evite la adherencia.

#### **Juntas anchas de construcción**

Las juntas anchas de construcción son las que se dejan en los concretos para controlar las deformaciones por retracción del fraguado. Estas juntas consisten en franjas intermedias entre bloques de concreto, que se rellenan de concreto 90 días después de fundidos los bloques adyacentes.

El CONTRATISTA deberá programar la construcción de las juntas anchas mostradas en los planos o señaladas por LA INTERVENTORIA, ya que el tiempo de espera de 90 días no se podrá reducir en ningún caso.

No habrá lugar a pago por separado por la construcción de las juntas anchas y sus costos deberán incluirse en los precios unitarios del concreto, con excepción de los sellos.



## Tratamiento de juntas de construcción

### Juntas horizontales

Las juntas de construcción horizontales que tengan superficies abiertas y accesibles, deberán prepararse para recibir el vaciado siguiente por medio de chorros de arena húmeda o corte con chorro de aire-agua a presión ("corte verde"), como se especifica más adelante. Si la superficie de la junta está congestionada con refuerzo o es inaccesible, o si LA INTERVENTORIA considera que esta superficie no deberá prepararse antes de obtenerse el fraguado final, no se permitirá el "corte verde" y se exigirá el tratamiento con chorro de arena húmeda o con buharda (pequeño martillo neumático). No se permitirá el uso de retardantes de fraguado superficial.

- **Corte verde**

El "corte verde" deberá hacerse después del fraguado inicial pero antes de que el concreto haya obtenido el fraguado final. La superficie deberá cortarse con un chorro de aire-agua a alta presión, para remover la lechada superficial y para que quede expuesto un agregado limpio y sano. Después del corte, la superficie deberá lavarse hasta que desaparezca toda turbiedad del agua de lavado.

- **Chorro de arena húmeda**

La limpieza con chorro de arena húmeda deberá efectuarse inmediatamente antes de la colocación del siguiente vaciado. La operación deberá continuarse hasta remover todo el concreto no aceptable, toda la lechada superficial y cualquier otro material extraño. Finalmente, la superficie de concreto deberá lavarse para remover todo el material suelto y cuando LA INTERVENTORIA lo juzgue conveniente o los planos de construcción así lo indiquen, a las superficies se les deberá aplicar Sikadur 32 Primer de Sika o similar como puente de adherencia entre el concreto endurecido y el concreto nuevo, siguiendo para su aplicación las instrucciones del fabricante del producto.

### Juntas verticales

Las juntas de construcción verticales deberán limpiarse con chorro de arena húmeda o con buharda (pequeño martillo neumático), según lo apruebe LA INTERVENTORIA.

### Preparación para la colocación

Por lo menos 48 horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el CONTRATISTA deberá notificar por escrito a LA INTERVENTORIA el sitio donde proyecta realizar la colocación del concreto, con el fin de darle suficiente tiempo para verificar y aprobar dicha colocación. No se podrá colocar concreto en ningún sitio hasta tanto LA INTERVENTORIA haya inspeccionado y aprobado la formaleta y/o el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que quedarán en contacto con el concreto que se vaya a colocar en dicho sitio. LA INTERVENTORIA establecerá procedimientos para revisar y aprobar cada sitio antes de la colocación del concreto, y el CONTRATISTA deberá acatar dichos procedimientos.

No deberá colocarse concreto en áreas donde, a juicio de LA INTERVENTORIA, las operaciones de voladura que lleve a cabo el CONTRATISTA puedan afectar el concreto o las fundaciones sobre las cuales vaya a estar colocado.



Sin la previa autorización de LA INTERVENTORIA no se podrá colocar concreto bajo agua. Se evitará por todos los medios que el agua lave, se mezcle o se infiltre dentro del concreto.

Todas las superficies sobre o contra las cuales se coloque el concreto, incluyendo las superficies de las juntas de construcción entre colocaciones sucesivas de concreto, así como el refuerzo, las partes embebidas y las superficies de roca, deberán estar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, escombros, grasa, aceite, residuos de mortero o lechada, partículas sueltas u otras sustancias perjudiciales. La limpieza incluirá el lavado por medio de chorros de agua y aire a presión, excepto para superficies del suelo en las que este método no será obligatorio. Las fundaciones en suelo no rocoso y contra las cuales se coloque el concreto, se humedecerán completamente para que no absorban el agua del concreto recién colocado.

Una vez finalizada la limpieza de las superficies de las juntas de construcción entre colocaciones sucesivas de concreto y cuando LA INTERVENTORIA lo juzgue conveniente o los planos de construcción así lo indiquen, a dichas superficies se les deberá aplicar Sikadur 32 Primer de Sika o similar como puente de adherencia entre el concreto endurecido y el concreto nuevo, siguiendo para su aplicación las instrucciones del fabricante del producto.

En los sitios donde se deba colocar malla de acero sobre superficies rocosas, el CONTRATISTA deberá remover de dichas superficies cualquier acumulación de material suelto retenido por la malla, antes de efectuar cualquier colocación de concreto, según lo apruebe LA INTERVENTORIA.

### **Colocación**

La colocación del concreto deberá realizarse en presencia del representante de LA INTERVENTORIA, excepto en determinados sitios específicos previamente aprobados por la misma. El concreto no se colocará bajo la lluvia excepto cuando así lo apruebe LA INTERVENTORIA, en cuyo caso el permiso se dará solamente cuando el CONTRATISTA suministre cubiertas que, en opinión de LA INTERVENTORIA, sean adecuadas para la protección del concreto durante su colocación y hasta cuando este haya fraguado.

El concreto se depositará lo más cerca posible de su posición final y no deberá hacerse fluir por medio de los vibradores.

Los métodos y equipos que se utilicen para la colocación de concreto deberán permitir una buena regulación de la cantidad de concreto que se deposite, para evitar así que este salpique, o que se produzca segregación cuando el concreto caiga con demasiada presión, o que choque o golpee contra los encofrados o el refuerzo. No se permitirá que el concreto caiga libremente desde alturas mayores de 1,50 m, sin la previa aprobación de LA INTERVENTORIA. A menos que se especifique algo diferente, el concreto deberá colocarse en capas continuas horizontales cuya profundidad no exceda de 0,50 m. LA INTERVENTORIA podrá exigir profundidades aún menores cuando lo estime conveniente, si las considera necesarias para la adecuada realización del trabajo.

Cada capa de concreto deberá consolidarse hasta obtener la mayor densidad posible; deberá quedar libre de huecos y cavidades causadas por el agregado grueso y deberá llenar completamente todos los espacios de los encofrados y adherirse completamente a la superficie de los elementos embebidos. No se colocarán nuevas capas de concreto mientras que las anteriores no se hayan consolidado completamente según lo especificado, ni tampoco deberán colocarse después de que la anterior haya empezado a fraguar, con el fin de evitar daños al concreto recién colocado y la formación de juntas frías.



Cuando se utilice equipo de bombeo, se dispondrá de por lo menos dos bombas, con el fin de asegurar el suministro continuo de concreto en caso de que se dañe una de ellas. Se permitirá el uso de un "slugger" de aire con las bombas de concreto, siempre y cuando el terminal de la línea se sumerja en el concreto. El bombeo del concreto deberá continuarse hasta que el extremo de la tubería de descarga se saque completamente del concreto recién colocado.

No deberá utilizarse concreto al que se la haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Todo concreto que haya endurecido hasta tal punto que no se pueda colocar de acuerdo con lo especificado, será desechado.

El CONTRATISTA deberá tener especial cuidado de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto por lo menos durante veinticuatro horas, después de que el concreto se haya colocado.

### **Remoción de formaletas y/o encofrados**

Las formaletas y/o encofrados no deberán removerse sin previa autorización de LA INTERVENTORÍA. Con el fin de que el curado y la reparación de las imperfecciones de la superficie se realicen con la mayor brevedad posible, las formaletas y/o encofrados generalmente deberán removerse tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente para soportar las cargas a que esté sometido en ese momento, con lo cual se evitará cualquier daño al quitarlos. En ningún caso estos tiempos serán inferiores a los establecidos en la norma ACI 347.

Las formaletas y/o encofrados deberán removerse de tal forma que no se ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras o cualquier otro daño al concreto. Si se hace necesario acuñar las formaletas y/o encofrados del concreto que se hayan aflojado, deberán usarse solamente cuñas de madera. Las formaletas y/o encofrados y la obra falsa sólo se podrán retirar cuando el concreto haya obtenido la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier carga superpuesta, y siempre y cuando la remoción no cause al concreto daño alguno.

Para evitar esfuerzos excesivos en el concreto, debidos a expansión o deformaciones de las formaletas y/o encofrados, las formaletas y/o encofrados de madera para las aberturas de los muros deberán removerse tan pronto como sea posible sin causar daño al concreto; para facilitar dicha operación las formaletas y/o encofrados deberán construirse en forma especial.

Previa aprobación de LA INTERVENTORIA, el CONTRATISTA podrá dejar permanentemente en su sitio las formaletas y/o encofrados para superficies de concreto que no queden expuestas a la vista después de terminada la obra y que estén tan cerca de superficies excavadas en la roca que sean difíciles de remover. La aprobación dada por LA INTERVENTORIA para la remoción de las formaletas y/o encofrados, no exime en ninguna forma al CONTRATISTA de la obligación que tiene de llevar a cabo dicha operación únicamente cuando el concreto se haya endurecido lo suficiente para evitar así toda clase de daños; el CONTRATISTA deberá reparar por su propia cuenta, y a satisfacción de LA INTERVENTORIA, cualquier daño causado al remover las formaletas y/o encofrados.

### **Curado del concreto**

A menos que se especifique lo contrario, el concreto deberá curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas, el curado con agua se hará durante un período de por lo menos 14 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto. LA INTERVENTORIA podrá aprobar métodos alternativos propuestos por el CONTRATISTA, pero en ningún caso se permitirá el curado con membrana en las superficies para las cuales se hayan



especificado los acabados U3 y F4, en las superficies de juntas de construcción o en las superficies que se vayan a pañetar o pintar.

Por lo menos cuarenta y cinco días antes de usar métodos de curado diferentes al curado con agua, el CONTRATISTA deberá notificar e informar a LA INTERVENTORIA al respecto. El equipo y los materiales para curado deberán estar disponibles en el sitio de la colocación del concreto.

### **Curado con agua**

Cuando se emplee agua para curar superficies de concreto, para las cuales se hayan especificado los acabados U1, U2, U4, F1, F2 y F3, el curado se hará cubriendo dichas superficies con un tejido de yute saturado de agua, o mediante el empleo de cualquier otro sistema efectivo aprobado por LA INTERVENTORIA que conserve húmedas continuamente, y no periódicamente, las superficies que se vayan a curar, desde el momento en que el concreto haya fraguado lo suficiente, hasta el final del período de curado especificado.

Cuando se use agua para curar superficies para las que se especifiquen los acabados U3 y F4, el curado se hará por medio de un rociador de acción continua.

### **Curado con membrana**

Cuando LA INTERVENTORIA autorice el curado del concreto con membrana, este se hará aplicando un compuesto sellante que al secarse forme una membrana impermeable en la superficie del concreto. El compuesto sellante deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ASTM C-309 para compuestos líquidos del Tipo 2, de acuerdo con lo aprobado por LA INTERVENTORIA y deberá tener consistencia y calidad uniforme en todos los recipientes y envíos.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto sellante, así como también la frecuencia de su aplicación, deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, aprobadas por LA INTERVENTORIA. El compuesto sellante se esparcirá en una sola capa sobre la superficie del concreto con el fin de obtener una membrana uniforme y continua. En las superficies rugosas la velocidad de aplicación del compuesto deberá aumentarse en la medida en que esto sea necesario para obtener una membrana continua. El compuesto sellante que se vaya a usar en superficies no encofradas se aplicará inmediatamente después de concluir el tratamiento para los respectivos acabados. Cuando el compuesto se vaya a usar en superficies encofradas, estas deberán humedecerse aplicando un chorro suave de agua inmediatamente después de retirar las formaletas y/o encofrados y deberán mantenerse húmedas hasta cuando cese la absorción de agua. Tan pronto como desaparezca la película superficial de humedad, pero mientras la superficie tenga aún una apariencia húmeda, se aplicará el compuesto sellante. Se deberá tener especial cuidado en que el compuesto cubra completamente los bordes, esquinas y rugosidades de las superficies encofradas.

La membrana deberá protegerse permanentemente de acuerdo con las instrucciones de LA INTERVENTORIA. Cuando sea inevitable el tráfico sobre la superficie del concreto, ésta deberá cubrirse con una capa de arena o de otro material aprobado como capa protectora.

### **Reparación del Concreto Deteriorado o Defectuoso**

El CONTRATISTA deberá reparar, remover y reemplazar el concreto deteriorado o defectuoso, agrietado o fisurado, según lo requiera LA INTERVENTORIA y deberá corregir todas las imperfecciones del concreto, en la medida que sea necesario.



En caso que, a juicio de LA INTERVENTORIA, las reparaciones del concreto exijan inyecciones de lechada o de productos epóxico, el CONTRATISTA deberá llevar a cabo tales trabajos a su costa y a satisfacción de LA INTERVENTORIA, aunque éste haya aprobado las mezclas y métodos de colocación y control de temperatura del concreto.

A menos que LA INTERVENTORIA indique lo contrario, la reparación del concreto deberá hacerse dentro de las 72 horas después de que se hayan removido las formaletas y/o encofrados, pero no deberán llevarse a cabo reparaciones mientras LA INTERVENTORIA no haya inspeccionado la localización de las reparaciones propuestas.

Cualquier reparación que el CONTRATISTA ejecute sin la previa inspección y aprobación de los procedimientos particulares por parte de LA INTERVENTORIA, deberá ser removida y ejecutada de nuevo a satisfacción de LA INTERVENTORIA y a costa del CONTRATISTA.

### **Materiales para la reparación del concreto**

El concreto defectuoso, así como el concreto que por exceso de irregularidades superficiales deba ser demolido y reconstruido adecuadamente, se retirará del sitio de la obra y se reemplazará con relleno seco, concreto, mortero, lechada de inyección o resinas epóxicas, según lo exija LA INTERVENTORIA.

En general, los materiales para la reparación del concreto, se usarán en la siguiente forma:

#### **Relleno seco (Drypack)**

Se usará para llenar los orificios que tienen en la superficie un diámetro menor que su profundidad, tales como los huecos de los manguitos roscados para pernos, pequeñas ranuras para la reparación de grietas y los huecos dejados por la tubería. Este relleno no deberá usarse para llenar depresiones poco profundas detrás del refuerzo o para llenar hoyos que atraviesen totalmente la sección del concreto.

#### **Concreto**

Debe usarse para llenar los huecos que atraviesen totalmente las secciones del concreto, sin encontrar refuerzo, donde el área de tales huecos sea mayor de  $0,1 \text{ m}^2$  y su profundidad mayor de 10 cm; también se usará para huecos en sitios reforzados, cuya área sea mayor de  $0,05 \text{ m}^2$  y su profundidad se extienda más allá del refuerzo; los huecos cuya área sea menor de  $0,05 \text{ m}^2$  y que se extiendan más allá del refuerzo, deberán ensancharse para facilitar la colocación del relleno de concreto.

#### **Mortero**

Se usará para llenar huecos que tienen en la superficie un diámetro mayor que su profundidad y que por lo tanto son muy anchos para el uso de relleno seco y poco profundos para el uso del relleno de concreto, y para depresiones poco profundas que no lleguen más allá de la cara exterior del refuerzo más cercano a la superficie.

#### **Resinas epóxicas**

Se usarán cuando se requiera colocar capas delgadas en superficies para las cuales se hayan especificado acabados F4 o U3 y en las superficies de revestimiento para túneles. También se podrán usar resinas epóxicas de alta penetración y baja viscosidad para inyección en las grietas que se presenten en las estructuras de concreto, previa aprobación de LA INTERVENTORÍA.



### **Procedimientos de reparación**

Todo el concreto defectuoso o dañado deberá retirarse. Así mismo, deberá removerse una capa de concreto sano de por lo menos 3 cm de espesor de la superficie de las paredes del hueco, con el fin de obtener bordes de aristas afiladas que sirvan de llave para el material de relleno.

En las superficies donde se requieran los acabados F3, F4 o U3, los cortes se harán con sierras de diamante. Los huecos causados por la remoción de tuberías, uniones u otros accesorios, deberán ser ensanchados con un escarificador dentado. Estos huecos se limpiarán con un chorro de arena, si así lo requiere LA INTERVENTORIA y se humedecerán antes del relleno. Las proporciones de las mezclas de materiales del relleno estarán sujetas a la aprobación de LA INTERVENTORIA y deberán estar diseñadas para que el material de reemplazo sea fuerte y denso y quede bien adherido. En los lugares donde estas reparaciones sean en concreto expuesto a la vista, el material de reemplazo deberá ser de color igual al del concreto adyacente. El CONTRATISTA deberá suministrar cemento blanco en suficiente cantidad para que al mezclarse con el concreto, normalmente usado, se obtenga un acabado de color y apariencia similar al concreto adyacente. Si LA INTERVENTORIA así lo exige, se deberán usar aditivos que eviten la contracción.

En los sitios donde las varillas de amarre de las formaletas y/o encofrados atraviesen totalmente las secciones del concreto de cualquier estructura que requiera impermeabilidad, el CONTRATISTA deberá llenar los huecos que resulten al remover estas varillas de amarre, con resinas epóxicas.

Las reparaciones y aplicaciones con resinas epóxicas deberán hacerse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones de LA INTERVENTORIA.

Las incrustaciones metálicas o de madera que puedan quedarse adheridas como producto del proceso de desencofrado deberán retirarse de todas las superficies expuestas del concreto.

Toda la mano de obra, planta y materiales requeridos en la reparación del concreto, cuando a juicio de LA INTERVENTORIA dicha reparación deba ser ejecutada por causas imputables al CONTRATISTA, serán suministrados por el CONTRATISTA y a su costa, incluidos los aditivos. A continuación se presenta la descripción de los diferentes procesos para la reparación del concreto.

### **Reparación con relleno seco**

Los huecos causados por la remoción de tuberías, uniones u otros accesorios, deberán ser ensanchados con escarificador dentado, a fin de obtener superficies rugosas que aseguren una buena adherencia.

El uso de mortero, cemento o resinas epóxicas como agentes adherentes, será determinado por LA INTERVENTORIA.

### **Reemplazo con concreto**

En los sitios donde LA INTERVENTORIA lo apruebe o exija, la reparación del concreto deberá hacerse reemplazando el concreto dañado o defectuoso por concreto nuevo, el cual deberá ser de mezcla y características aprobadas por LA INTERVENTORIA, buscando obtener el menor "slump" compatible con las prácticas de reparación. Así mismo LA INTERVENTORIA podrá exigir el uso de agentes incorporadores de aire o expansivos. Dependiendo del área de la reparación y de la forma de la superficie, LA INTERVENTORIA podrá exigir el uso de formaleta y/o encofrado. En caso de encontrar



acero de refuerzo, se deberá retirar el concreto alrededor de este en por lo menos 2,5 cm. Las superficies que determine LA INTERVENTORIA deberán ser inclinadas o biseladas a fin de obtener un efecto de llave.

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta que la temperatura del concreto nuevo, deberá ser cercana a la temperatura del concreto contra el cual será colocado.

- **Reemplazo con mortero**

Las reparaciones utilizando reemplazo con mortero podrán hacerse con métodos manuales o con métodos neumáticos; en general para la aplicación con métodos neumáticos, no se permitirá el uso del equipo para aplicación de concreto lanzado.

Si se utiliza el método neumático, las superficies contra las cuales será aplicado el mortero deberán ser inclinadas para permitir la libre salida del material de rebote.

- **Reparaciones con resinas epóxicas**

Las resinas podrán ser usadas como agentes adhesivos o para conformar en su totalidad la reparación.

No será permitido el uso de disolventes para alargar los tiempos de curado; en el caso de los agentes adhesivos, si éstos alcanzan su curado final antes de colocar el material de la reparación, éstos deberán ser removidos. En los sitios donde las varillas de amarre de las formaletas y/o encofrados atraviesen totalmente las secciones del concreto de cualquier estructura que requiera impermeabilidad, el CONTRATISTA deberá llenar los huecos que resulten con resinas epóxicas.

Las reparaciones y aplicaciones con resinas epóxicas deberán hacerse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, y aprobación de LA INTERVENTORIA.

- **Reparación de grietas**

En los casos en los cuales, en opinión de LA INTERVENTORIA, las grietas que se presenten no afecten la función estructural del concreto, estas podrán ser tratadas con materiales similares a los usados para rellenar juntas. En los casos en los cuales las grietas afecten la función estructural del concreto, y en opinión de LA INTERVENTORIA esta función estructural deba ser restablecida, el CONTRATISTA deberá proceder a inyectar las grietas con resinas epóxicas. Los materiales y procedimientos a usar deberán ser de reconocida eficacia y ser aprobados por LA INTERVENTORIA.

### **Concreto de segunda etapa**

En segunda etapa se colocará concreto convencional, concreto con mortero autonivelante y sin contracción o mortero autonivelante y sin contracción del tipo Sikagrout de Sika o producto similar para embeber los elementos metálicos, tal como se muestra en los planos o lo indique LA INTERVENTORIA. Para el concreto de segunda etapa se empleará concreto de la clase indicada en los planos o en estas especificaciones.

El concreto de segunda etapa deberá colocarse en vaciados de máximo 3 m de altura y la tasa de aumento del nivel de concreto no deberá exceder de 1,5 m por hora, a menos que LA INTERVENTORIA permitan algo diferente.



## **SELLOS, LLENANTES Y SELLANTES PARA JUNTAS**

Esta sección cubre los requisitos referentes al suministro e instalación de sellos de polivinilo, y al suministro y colocación de materiales llenantes y sellantes en las juntas de las diferentes estructuras de concreto, de acuerdo con lo mostrado en los planos o según lo indique LA INTERVENTORIA.

### **Sellos de cloruro de polivinilo (PVC)**

El CONTRATISTA suministrará, transportará e instalará sellos de PVC en las juntas donde lo requieren las estructuras de concreto de acuerdo con lo mostrado en los planos, en estas especificaciones o en cualquier sitio indicado por LA INTERVENTORIA.

#### **Material**

El material de los sellos de PVC será cloruro de polivinilo plastificado. No debe contener plastificante, estabilizador o pigmento fuera de lo necesario para cumplir esta especificación. En la composición del material sólo se usarán plastificantes de resistencia conocida a la hidrólisis y al ataque bacterial.

El sello será fabricado por un proceso de extrusión, y el material extruido será denso, homogéneo, de superficie lisa y sin ningún defecto que a juicio de LA INTERVENTORIA pueda afectar el buen funcionamiento o la durabilidad del sello.

#### **Forma y dimensiones**

Los sellos de PVC tendrán una sección simétrica con un bulbo central y por lo menos tres nervios longitudinales de anclaje por cada lado del bulbo y en ambas caras del sello.

El ancho de los sellos será como sigue:

Sello tipo A                    15 cm  $\pm$  1,0 cm

Sello tipo B                    22 cm  $\pm$  1,0 cm

El espesor será como sigue:

Sellos tipo A y B                1,00 cm  $\pm$  2,0 mm

El ancho y espesor del sello del tipo especificado deberán ser constantes, dentro de las tolerancias de fabricación y se deberá usar el mismo para todas las obras.

El sello del tipo especificado deberá ser de sección uniforme para todas las juntas en las cuales se coloque.

#### **Muestras e información**

El CONTRATISTA suministrará muestras e información completa y detallada de los sellos de PVC que propone utilizar, para la aprobación de LA INTERVENTORIA, por lo menos 60 días antes del pedido para el uso en la obra.

La información que debe suministrar el CONTRATISTA comprende:

- Descripción completa de todos los componentes del material con su porcentaje en peso.
- Planos de dimensiones con las secciones transversales.



- Evidencia de que los sellos propuestos cumplen los requerimientos de propiedades y características, suministrando resultados certificados de los ensayos realizados, de acuerdo con esta especificación, u otra evidencia que acepte LA INTERVENTORIA.

Las muestras serán las siguientes:

- Una muestra de 3,0 m de longitud de cada tipo de sello.
- Una muestra de material de los sellos en forma de lámina de un tamaño mínimo de 1000 cm<sup>2</sup>, sin dimensión menor de 15 cm y un espesor uniforme de 3,0 mm.

### **Manejo y almacenamiento**

Los sellos de PVC que a juicio de LA INTERVENTORIA presenten algún daño o defecto antes de su instalación en la obra, no serán usados.

Los sellos tendrán que almacenarse en un lugar fresco y protegido de los rayos solares y de cualquier fuente de calor. Siempre deberán ser protegidos del contacto con aceite, grasa, bitumen o cualquier otra sustancia deletérea. Los sellos serán instalados aproximadamente en el orden en que sean suministrados por el fabricante, y serán limpiados minuciosamente antes de su colocación.

### **Uniones**

En los casos donde sea necesario unir o conectar estos elementos se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Continuidad: donde se requieran sellos de PVC de acuerdo con los planos, éstos deberán unirse en forma continua por medio de soldaduras. Los sellos serán suministrados en longitudes que requieran un mínimo número de uniones.
- Piezas especiales de conexión: todas las piezas especiales de conexión (en forma T y para quiebres) serán soldadas exactamente, en el taller de un fabricante de plásticos aprobado por LA INTERVENTORIA. La calidad de las soldaduras deberá garantizar características a la tensión del material soldado de un mínimo de 80% de los valores especificados en los requerimientos de propiedades y características, de resistencia a la tensión a punto cedente.
- Soldaduras de campo: todas las soldaduras de campo deberán ser hechas por operarios experimentados, con un aparato eléctrico de soldadura de control termostático y una prensa, suministrados o aprobados por el fabricante del sello de PVC y aprobados por LA INTERVENTORIA. El procedimiento se hará de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones del fabricante y/o como lo requiera LA INTERVENTORIA. Las uniones que, a juicio de LA INTERVENTORIA, no sean de calidad y exactitud suficientes, no serán aceptadas.
- Pruebas de uniones: LA INTERVENTORIA podrá exigir que cada operario que el CONTRATISTA proyecte utilizar para efectuar las soldaduras de campo, haga seis soldaduras de ensayo en el campo con el mismo equipo que se usa en la obra, en muestras de sello o de lámina del mismo material del sello. De cada una de estas muestras se sacarán dos probetas de tracción que ensayadas conforme a lo indicado en los requerimientos de propiedades y características de estas especificaciones y con el esfuerzo de tensión normal a la unión, tengan todas un mínimo de 80% de las características a la tensión allí especificadas. El CONTRATISTA en presencia de LA INTERVENTORIA, deberá efectuar pruebas de tracción de cinco uniones de taller y de cada vigésima unión de campo en promedio, seleccionadas al azar por LA INTERVENTORIA, entre las juntas terminadas.



## Instalación

Los sellos de PVC serán instalados en el concreto como sigue:

- Los sellos deberán asegurarse firmemente en las posiciones indicadas en los planos, por medio de sujetadores u otros soportes embebidos en el concreto. No se permitirá que los sujetadores o soportes penetren dentro del sello una distancia superior a 15 mm medida desde los bordes exteriores.
- Las formaletas serán cortadas y perfiladas en tal forma que permitan mantener los sellos en posición y alineamiento y eviten el escape de lechada de cemento.
- Serán tomadas todas las precauciones para proteger y mantener en posición exacta la parte del sello que va a quedar embebida durante el vaciado y la compactación. Se dará atención especial al procedimiento de colocación del concreto alrededor del sello para que no haya en ninguna parte aire atrapado entre el sello y el concreto y para garantizar una buena adherencia continua de las partes embebidas del sello con el concreto. Ese procedimiento se hará de acuerdo con las instrucciones y la aprobación de LA INTERVENTORIA.
- Los sellos de PVC salientes de una parte hormigonada se deberán proteger adecuadamente de los rayos del sol, de cualquier fuente de calor, sustancia deletérea y de deterioros mecánicos, a satisfacción de LA INTERVENTORIA. Antes de embeber los sellos totalmente, las partes salientes de éste serán limpiadas minuciosamente.
- Un sello parcialmente embebido que se encuentre en un estado defectuoso antes de embeberlo totalmente, cualquiera que sea la causa de los defectos, tendrá que ser reparado perfectamente por el CONTRATISTA ; si no es posible una reparación perfecta a juicio de LA INTERVENTORIA , éstas podrá exigir el reemplazo del sello como lo determinen, todo a cargo y cuenta del CONTRATISTA.

## Adhesivo Epóxico

### Materiales

Se utilizará como pegante epóxico, un adhesivo de dos componentes tipo Sikadur 32 Primer producido por Sika o un producto similar.

### Aplicación

El pegante epóxico se aplicará para la colocación de las bandas de PVC en las juntas de dilatación y en la unión del concreto fresco y concreto endurecido en las juntas de construcción en los sitios indicados en los planos y donde lo ordene LA INTERVENTORIA.

La aplicación del pegante epóxico Sikadur 32 Primer o un producto similar, se efectuará de acuerdo con las indicaciones del fabricante del producto y según los espesores y áreas que indiquen los planos o lo aprueben LA INTERVENTORIA .

### Preparación de la superficie

Según Structural Steel Painting Council SP10 "Near White Blast Cleaning"



### Esquema de pintura

Una capa de Zinc-rich Primer de 0,13 mm (5 mils) de espesor, una capa de Coaltar epoxy-poliamide de 0,41 mm (16 mils) de espesor según Structural Steel Painting Council PSC-PS12 y PSC-PS11 respectivamente.

### Materiales llenantes para juntas

- Láminas de icopor o poliestireno que deberán ser como las fabricadas por “Dow Chemical”, o equivalente con densidad mínima de 0,30 kN/m<sup>3</sup> y compresión mínima de 250 KPa.

El CONTRATISTA garantizará la compatibilidad de los productos con el sello de PVC y que no le causarán daño; solo los materiales aprobados por LA INTERVENTORIA podrán usarse en la obra.

### MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago de cada una de las clases de concreto y tipo de obra especificados en este Capítulo será el volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), aproximados a la décima de metro cúbico, calculados según los contornos netos mostrados en los planos colocados por EL CONTRATISTA y aceptados por LA INTERVENTORIA. En el caso de columnas, vigas áreas, placas entepiso y muros los concretos se clasificarán según la elevación de su construcción.

No se harán deducciones en el volumen del concreto medido, por concepto de cantos redondeados o biselados, aberturas, regatas, ductos, tubería embebida o elementos metálicos que tengan menos de 0.10 metros cuadrados de sección transversal.

La medida para el pago de la protección con mortero, pañetes y alistado de pisos será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de mortero, pañetes y alistado de pisos de cada espesor, aproximados a la décima de metro cúbico, colocado y aceptado por LA INTERVENTORIA.

La medida para el pago de sellos de juntas o cintas PVC será la longitud en metros lineales (m) de sello o cinta PVC colocado y aceptado, incluyendo el material llenante, medida en el eje del nervio; no se hará medida por los traslapos.

La unidad de medida para el pago de sellos para juntas, como sellos PVC Tipo A, sellos PVC Tipo B y Waterstop, será la longitud en metros lineales (m), aproximada al centésimo de metro lineal, colocada en la obra, medida en la línea central o en el eje del nervio. No se hará medida o pago adicional para uniones, traslapos, soldaduras, piezas especiales de conexión o quiebre, ni por los materiales y la mano de obra requeridos para aplicar el tratamiento superficial.



Los precios unitarios deberán cubrir todos los costos inherentes a la completa y correcta construcción de las obras, de acuerdo con los planos, las especificaciones particulares del proyecto, por lo tanto, todos los trabajos realizados y todos los equipos utilizados en explotación, selección, cargue, almacenamiento temporal, protección, dosificación, etc., de los materiales, todos los trabajos y equipos requeridos para mezclado, transporte, colocación, compactación y curado de los concretos, al igual que todos los trabajos realizados y todos los elementos utilizados para formaletas y encofrados, y en general, todos los costos necesarios para la completa y correcta ejecución de los trabajos, incluido la realización de todos los ensayos previos, los diseños de mezclas y los ensayos posteriores de verificación y aceptación, están comprendidos en los precios unitarios pactados en el contrato para cada tipo de obra.

## 2 ARQUITECTÓNICOS

### CERRAMIENTO MALLA ESLABONADA

El cerramiento en malla eslabonada es de 2"x2", en acero galvanizado. Incluye tubo para cerramiento de 1 1/2", ángulo 3 X 16"/1" y pintura anticorrosiva.

**MEDIDA Y PAGO.** La medida para el cerramiento en malla eslabonada se hará en Metro Lineal (**ML**).

El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

### **Puerta de acceso vehicular y peatonal**

Puerta de acceso vehicular y peatonal en malla eslabonada de 2" con marco en tubo de acero galvanizado 1 1/2" (Alto 2M; 3 M).

### **MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de puerta debidamente instalada y recibida a satisfacción por LA INTERVENTORÍA. La medida se efectuará con base en cálculos sobre cuadros de puertas de los Planos Arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato

### **MURO EN BLOQUE N°5**

Los ladrillos para los muros serán del tipo tolete de acuerdo con las dimensiones mostradas en los planos de espesor de 0.15 cm y de 0.25 cm. Deberán ser de primera calidad, cortados a máquina, en color uniforme, sólidos, bien cocidos, de forma y dimensiones regulares, textura compacta, exentos de terrones, rajaduras, hendiduras y otros defectos que afecten su aspecto, resistencia y durabilidad.

Para los muros se deberán utilizar bloque N°5 con las dimensiones especificadas en los planos de espesor 0.12m. Se debe garantizar que el bloque sea de la mejor calidad, su contextura debe ser compacta, además deben estar a salvo de hendiduras, grumos y cualquier defecto que afecte la calidad de este producto. La Norma NTC-4205 establece los requisitos que deberán cumplir los bloques.

### **MEDIDA PAGO.**

Se pagará por M<sup>2</sup> de superficie colocada a entera satisfacción de LA INTERVENTORÍA. En el precio que se proponga se debe incluir el valor del suministro de andamios, accesorios, y todos los elementos de fijación, de mano de obra, transporte, etc. Se aclara que se medirá la superficie por su proyección



horizontal.

### **TEJA TERMOACÚSTICA**

Consiste en la ejecución de las cubiertas de acuerdo con los planos y las instrucciones de la INTERVENTORIA. Será en teja termoacústica según se considere en el diseño, respetando los traslajos recomendados por el fabricante para el caso de apoyo sobre estructuras metálicas.

Se usará teja termo acústica, con todos los accesorios recomendados por el fabricante (caballetes articulado, ondulado). Se seguirán las instrucciones de la respectiva casa fabricante en cuanto a despuntes, colocación, traslajo, pendientes, cortes, amarres, sellos y ganchos. No se podrá colocar ningún elemento de termoacústica que presente roturas perforaciones o que haya sido usado.

### **MEDIDA Y PAGO**

Se pagará por M2 de superficie colocada a entera satisfacción de LA INTERVENTORÍA. En el precio que se proponga se debe incluir el valor del suministro de andamios, accesorios, y todos los elementos de fijación, de mano de obra, transporte, etc.

### **PUERTA LAMINA COLD ROLLED CALIBRE 18**

Para el marco y las hojas de la puerta principal se utilizara lámina Cold Rolled calibre 18. Las hojas de las puertas deben contar con doble lámina y además deben contar un espesor mínimo de 40mm. La puerta debe contar con refuerzos interiores y refuerzos en los bordes donde se instalaran las bisagras y cerraduras, según como lo especifiquen los planos.

Para los marcos y las hojas de las puertas internas se utilizara madera, las puertas son entaboradas y las especificaciones se encuentran en los planos.

La elaboración de las puertas se deberá ejecutar de acuerdo con los planos aprobados, además las puertas deberán llegar a la obra con dos manos de pintura anticorrosiva y antes de ser instaladas, deben ser limpiados de cualquier material extraño (óxido, polvo, etc.), también se debe garantizar que el empate y soldadura deben pulirse a ras.

### **MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y pagará por unidad (Un) de puerta debidamente instalada y recibida a satisfacción por LA INTERVENTORIA. La medida se efectuará con base en cálculos sobre cuadros de puertas de los Planos Arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

### **ÍTEMS DE PAGO**

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

### **PISOS**

El CONTRATISTA suministrará todos los materiales necesarios para instalar los pisos en baldosa cuadrada de granito pulido o cerámica, en los sitios mostrados en los planos o indicados por LA



INTERVENTORIA. En la misma forma, suministrará e instalará los guardaescobas.

Los pisos deberán ser conformados por obreros especializados y siguiendo estrictamente las instrucciones de los fabricantes respectivos acerca de la forma de ejecutar el trabajo.

Las juntas deberán quedar perfectamente rectas. Los colores de los pisos serán sometidos a la aprobación LA INTERVENTORIA.

En los sitios donde lo indiquen los planos o lo requiera LA INTERVENTORIA, el CONTRATISTA deberá dejar las pendientes necesarias para el adecuado drenaje de los pisos.

## **MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago de pisos será el área en metros cuadrados ( $m^2$ ), aproximada al décimo de metro cuadrado, de piso construido. La medida para el pago de guardaescoba en baldosa de granito pulido será la longitud en metros (m), aproximada al centésimo de metro lineal, de guardaescoba instalado de acuerdo con lo indicado en los planos y las indicaciones de LA INTERVENTORIA.

## **APARATOS SANITARIOS, ACCESORIOS PARA BAÑOS**

El CONTRATISTA suministrará e instalará todos los artefactos sanitarios, de acuerdo con las clases y tipos especificados en los planos o aprobados por LA INTERVENTORIA.

Los aparatos sanitarios serán montados de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Las conexiones a la red general de suministro de agua se harán con tubería PVC y accesorios del mismo material. Las conexiones a las tuberías sanitarias deberán hacerse por medio de los accesorios suministrados junto con los aparatos y serán fijados con grapas de hierro fundido y mezcla a base de cemento blanco. Los aparatos deberán quedar perfectamente nivelados y a plomo.

La instalación de los artefactos se hará de acuerdo con la localización indicada en los planos o la solicitada por LA INTERVENTORIA, conservando las distancias entre artefactos y entre éstos y los muros. Los errores de localización de los artefactos implicarán el desmontaje y reinstalación, por y a costa del CONTRATISTA, de acuerdo con las instrucciones de LA INTERVENTORIA.

Los artefactos que se apoyan en los pisos deberán sentarse sobre una capa de cemento blanco. Los artefactos localizados sobre las paredes se fijarán a éstas por medio de chazos enmallados e inmunizados, platinas y tornillos.

Los artefactos deberán quedar fijamente asegurados en su posición. Las tuercas y tornillos a la vista deberán ser cromados, lo mismo que las tuberías expuestas, a menos que éstas sean de cobre.

Los artefactos y accesorios sanitarios tendrán una recepción provisional por parte de LA INTERVENTORIA en el depósito del CONTRATISTA, en la cual se revisarán las referencias de los aparatos, los acabados y la calidad de los mismos. LA INTERVENTORIA rechazará los aparatos que no cumplan con una cualquiera de las especificaciones según su criterio.

Una vez los aparatos tengan la recepción provisional, podrán instalarse en la obra y tendrán recepción definitiva cuando estén instalados de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones de LA INTERVENTORIA.

Cualquier accesorio que resulte roto o con desportilladuras o rajaduras después de instalado y hasta la recepción total de la obra deberá ser cambiado por el CONTRATISTA a su costa.

## **MEDIDA Y PAGO**



La unidad de medida para el pago de los aparatos sanitarios será la unidad (Un) de aparato sanitario instalado incluyendo suministro, incrustaciones, grifería y accesorios. La medida para el pago de espejos será el área en metros cuadrados de espejo debidamente instalado, aproximada al décimo de metro cuadrado.

### **VENTANAS DE MARCO EN LÁMINA**

Las ventanas se instalarán después de terminados los pañetes circundantes, protegiéndolas de salpicaduras y deterioros. Los vidrios serán de lámina templada y tendrán un espesor de 6 mm. El CONTRATISTA colocará todos los chazos y anclajes necesarios para la correcta instalación de las ventanas.

Los vidrios se fijarán con Sika-flex 11 FC o un producto equivalente que garantice la adecuada hermeticidad, o con empaquetaduras de caucho para evitar quebraduras por efecto de las vibraciones de acuerdo con las indicaciones de LA INTERVENTORIA. Todos los vidrios se instalarán con pisavidrios.



### 3 ELEMENTOS VARIOS PLANTA DE TRATAMIENTO

#### SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUES PLÁSTICOS

Se refiere esta especificación al suministro e instalación del tanque para preparación de la solución del desinfectante y coagulante del dispositivo para su dosificación en el vertedero triangular y el efluente de los FLA.

Este dispositivo debe permitir su graduación para obtener diferentes flujos de desinfectante, según la demanda del mismo y el caudal efluente de los FLA. Los equipos estarán ubicados junto a las unidades de FLA. El ítem incluye suministro e instalación de tuberías, accesorios, dispositivo dosificador, empaques, tapones, mangueras, desinfectante, válvulas y todos los elementos necesarios para su correcta instalación, funcionamiento y adecuada dosificación.

#### **Materiales**

El tanque para el almacenamiento de la solución de desinfectante será de 250 l con tapa, en plástico, asbesto cemento o un material resistente a la corrosión causada por el oxidante a aplicar. Éste será cloro líquido o similar, sulfato de aluminio tipo A o similar.

#### MEDIDA Y PAGO

La medida será por unidad que incluye un tanque, un equipo de dosificación de cabeza constante y demás elementos necesarios para la instalación y funcionamiento de la dosificación, colocados y recibidos a satisfacción por la INTERVENTORÍA. Se incluye también el suministro de 250 kgr de cloro líquido (hipoclorito de sodio al 15%) o su equivalente en cloro granulado (hipoclorito de calcio).

El pago será a los precios unitarios establecidos en el contrato. El precio unitario debe incluir el tanque y demás elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento, además del desinfectante, según cantidad indicada (250kgr). Según el tipo de desinfectante a suministrar, los contenidos de cloro serán 15% para hipoclorito de sodio o 60% para hipoclorito de calcio.

#### VERTEDERO TRIANGULAR

Se refiere esta especificación al suministro de vertederos triangulares en lámina acrílica con borde ó marco superior en bronce, según las dimensiones y ángulos especificados en los planos. Estos vertederos están localizados así: Uno (1) de 45° en el canal de entra a la planta de tratamiento;

#### **Materiales**



Los vertederos serán en lámina acrílica de espesor 1/4". Incluye una lámina marco de bronce en forma de U en el borde superior del vertedor, fijada al acrílico con pernos de bronce. Se fijarán a guías ubicadas en los muros con relleno impermeable de Sikaflex, de tal forma que se evite el paso del agua.

### MEDIDA Y PAGO

La medida será cada unidad de vertedor colocado y entregado a satisfacción de la INTERVENTORÍA.

El pago se hará calculando el producto entre el valor unitario establecido en el presupuesto y el número de vertedores colocados y entregados a satisfacción.

### ESCALERA DE GATO

Los escalones o peldaños para las cámaras de válvulas deben fabricarse con barras de hierro galvanizado, de 1" de diámetro incrustadas a las paredes y de acuerdo con las dimensiones y ubicación indicadas en planos. El hierro deberá cumplir la Norma

ICONTEC NTC 248 y el proceso de galvanizado con la Norma NTC 4013.

Los escalones o escaleras también podrán fabricarse en perfiles, ángulos o barras planas con peldaños de varillas redondas y lisas o fabricadas en tubo de 1-1/2" de diámetro, con peldaños fabricados en tubos de 1/2" de diámetro.

En ambos casos deberán pintarse con anticorrosivo y recubrimiento epóxico, ó galvanizarse. Todas las soldaduras y aristas deben quedar perfectamente pulidas y empastadas.

### MEDIDA Y PAGO

La medida será el número de metros lineales instalados y entregados a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El pago se hará al precio del metro lineal establecido en el contrato.

### MÓDULOS DE SEDIMENTACIÓN

Los tubos aceleradores de sedimentación son fabricados en poliestireno de alto impacto o ABS (Acrilonitrilo Butadieno Stireno), materiales de alta resistencia mecánica e inertes al ataque químico de agentes corrosivos (sulfato de aluminio o ácidos orgánicos, para el caso de aguas residuales) y ambientales. No se aceptan tubos en asbesto cemento.

Los módulos de sedimentación deberán cumplir con algunas de las siguientes especificaciones.

#### Especificaciones Técnicas Módulos de Sedimentación

|                             |                                     |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Largo</b>                | 1.50-2.0 m                          | 1.50 m                              |
| <b>Ancho Promedio</b>       | 0.60 m                              | 0.60 m                              |
| <b>Altura Vertical</b>      | 0.52 m                              | 1.04 m                              |
| <b>Altura Inclínada</b>     | 0.60 m                              | 1.20 m                              |
| <b>Inclinación</b>          | 60 grados                           | 60 grados                           |
| <b>Densidad de Contacto</b> | 120 m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> | 120 m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> |



|                             |            |            |
|-----------------------------|------------|------------|
| <b>Dimensiones Hexágono</b> | 5 cm X 5cm | 6 cm X 6cm |
| <b>Calibres</b>             | 30         | 40         |
| <b>Color</b>                | Negro      | Negro      |

## MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la unidad (UN), El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

Al finalizar el armado y entrega de láminas termo formadas para armado de módulos de sedimentación acelerada, soportería y chazos en perfecto funcionamiento y a satisfacción de LA INTERVENTORIA.

Las unidades suministradas deberán ser la indicada en la propuesta y poseer el respectivo sello de garantía.

## SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE

Se refiere al suministro y colocación de materiales granulares, gravas o arenas, en los filtros lentos en arena, indicados en los planos para sistemas de tratamiento del agua.

### MATERIALES

#### Gravas

La grava empleada debe ser proveniente de río, cantos rodados o una cantera. En cualquier caso se deben realizar los análisis respectivos para determinar tamaño efectivo (D10), coeficiente de uniformidad (Cu), prueba de solubilidad al ácido clorhídrico (HCl) con valor inferior al 5%, y "silt test" o prueba de contenido de lodo con valor inferior al 1%.

La grava a ser colocada en los filtros lentos debe ceñirse al orden, espesor y tamaños especificados en planos y detalles de cada una de las estructuras.

Para la selección de tamaño se exige el tamizado de la grava, independiente de su procedencia u origen. Este tamizado puede realizarse manualmente mediante el uso de zarandas con las aberturas correspondientes, según los tamaños especificados en planos.

Una vez tamizada la grava se deben dibujar curvas de distribución de tamaños (granulometrías) por cada capa; idealmente el 100% de la grava a ser colocada en cada capa debe estar contenida en el rango de análisis. Si esto no sucede, al menos el 80% en volumen debe encontrarse en el rango del tamaño especificado. Una vez verificada la distribución de tamaños de gravas o arenas, se deben lavar antes de su vaciado al interior de cada estructura según corresponda y en el orden especificado en planos. En Toda circunstancia se deben cumplir los valores indicados para solubilidad en ácido clorhídrico y prueba de lodos.

Cada capa de grava, una vez vaciada, debe ser nivelada antes de agregar la capa superior siguiente.

#### Arenas

La arena a ser empleada debe provenir de río en primera instancia, o en su defecto la fuente puede ser una cantera. En ambos casos se deben realizar los análisis para determinar el tamaño efectivo (d10), coeficiente de uniformidad (CU), prueba de solubilidad al ácido clorhídrico (HCl) y prueba de lodos.



La solubilidad al HCl debe ser inferior al 5% después de 30 minutos de iniciada la prueba, midiéndose indirectamente, tanto la consistencia del medio filtrante ante posibles cambios de PH en el afluente, como el contenido de carbonatos, que por dilución puedan aumentar la dureza del efluente tratado. La arena no debe contener hierro ni magnesio en forma o cantidad que afecte adversamente la calidad del agua filtrada.

El contenido de lodos en el medio filtrante debe ser inferior al 1% en TODAS las muestras de arena analizadas. Valores mayores indican la necesidad de mejorar el lavado de las mismas, hasta alcanzar un valor igual o inferior al establecido.

Teniendo en cuenta que los volúmenes de arena requeridos en las unidades de filtración lentas son grandes, deben efectuarse análisis granulométricos periódicamente al banco de arena que se está explotando y con mayor razón si el sitio de extracción es cambiado.

La periodicidad de los análisis será determinada por la INTERVENTORIA. La arena para los filtros lentos debe cumplir con las especificaciones que se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Especificaciones Arena Filtro Lento.**

| Parámetro                      | Valor                |
|--------------------------------|----------------------|
| Coefficiente de Uniformidad Cu | Entre 2.0 y 5.0      |
| Diámetro Efectivo D10          | Entre 0.15 y 0.35 mm |
| Porosidad                      | 0.40                 |
| Coefficiente de esfericidad    | 0.80                 |

La arena debe estar libre de material orgánico y arcillas. Se debe lavar muy bien antes de verterla a los módulos de filtración lenta. Arenas que no cumplan con la totalidad de estos requisitos serán rechazadas por la INTERVENTORIA.

### **Construcción**

El medio filtrante deberá ser verificado y autorizado por el INTERVENTOR antes de su colocación. El material se colocará con herramientas manuales nivelando hasta las cotas indicadas en los planos. Los ensayos se realizarán con la frecuencia y en sitios indicados por el INTERVENTOR y correrán por cuenta del CONTRATISTA.

### **ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS**

Como complemento a los anteriores requerimientos y por ser la arena el elemento básico en los módulos de filtración lenta, a continuación se hace una descripción de los principales parámetros que deben cumplir tanto el material como el procedimiento para determinar tales características:

#### **Tamaño y distribución de los granos**

El tamaño de los granos se determina a través del diámetro efectivo (D10) y su distribución granulométrica a través del coeficiente de uniformidad (Cu). Estos parámetros afectan la eficiencia y eficacia del proceso de tratamiento por filtración lenta en arena.

La arena empleada en los filtros lentos debe ser relativamente fina y tener un diámetro efectivo entre 0,15 y 0,35 mm, y un coeficiente de uniformidad menor de 5,0, pero preferiblemente entre 2,0 y 4.0.



Como se explicó antes, la arena más fina dará mejor resultado en los filtros en función de la calidad del agua producida, pero aumentará la pérdida en la carga hidrostática del sistema, lo que reduce el período entre dos limpiezas sucesivas.

El tamaño efectivo y el coeficiente de uniformidad se identifican con un análisis granulométrico y los resultados pueden disponerse en un cuadro o dibujarse en un gráfico, a través del siguiente procedimiento:

- Tomar una muestra representativa de arena de al menos un (1) kilogramo, recogido de cuatro o cinco sub-muestras en un área previamente definida. Lavar bien la muestra para eliminar las impurezas y dejarla secar.
- Tamizar una cantidad aproximada a 500 gr de arena seca, pasándola a través de una serie de tamices estándar, organizados de grueso en la parte superior y más fino en el fondo. Continuar con el cernido por un período de 15 minutos usando para ello un agitador mecánico de tamices.
- Pesar la arena retenida en cada tamiz, iniciando por el más grueso, y así sucesivamente por cada tamiz hasta llegar al fondo.
- Al no ser posible realizar el análisis granulométrico a nivel de laboratorio, éste puede llevarse a cabo in situ pasando la muestra de arena seca por los tamices ASTM No. 18 (1,00 mm) y No. 70 (0,21 mm). Si la mayoría de las partículas de arena pasan por el No. 18 y quedan retenidas en el No. 70, es decir no pasa más del 10% a través de él, entonces la arena es apropiada para usarla en un filtro lento. Si la arena no reúne dicha condición, es preferible seleccionar otra fuente de arena. Si no es posible recurrir a otra fuente, la muestra seleccionada debe ser tamizada y si la proporción retenida en el tamiz No. 18, es considerable, la arena podría utilizarse como medio filtrante pero, tamizándola previamente o mezclándola con arena de otro lugar para obtener las especificaciones requeridas.

### **Contenido de lodo**

La arena tiene que ser lavada antes de ser usada, principalmente cuando el contenido de lodo es alto. Una indicación del contenido de lodo puede obtenerse colocando 100 ml de agua limpia en un cilindro de vidrio o probeta graduada y agregándole muestra de arena hasta alcanzar un volumen de 200 ml. Luego se agita, mezclando vigorosamente y se deja asentar la suspensión. La turbiedad del agua del cilindro y el sedimento formado sobre la superficie, dan un buen indicio del contenido del lodo en la arena. Como guía, la arena tiene que ser lavada antes de ser colocada en el filtro y mostrar un contenido de lodo inferior al 1%.

### **Solubilidad en ácido**

La arena del filtro no debe contener considerables cantidades de carbonato de calcio, pues al disolverse puede aumentar la dureza del agua. En consecuencia, la solubilidad de la arena al ácido clorhídrico no debe exceder el 5% después de 30 minutos.

La solubilidad en ácido puede determinarse sumergiendo una muestra de 10 gr de arena lavada en 32 ml de ácido clorhídrico concentrado, diluido a razón de uno a uno con agua destilada. Dejar reposar a temperatura ambiente durante 30 minutos, revolviendo ocasionalmente. Retirar la muestra de arena y lavarla con agua destilada, secándola a

110 grados centígrados durante una hora y pesando finalmente. El porcentaje de solubilidad en ácido se calcula a partir de la relación, pérdida de peso y peso original multiplicada por 100.

### **MEDIDA Y PAGO**



La medida para los materiales de filtros se hará en Metros Cúbicos (m<sup>3</sup>).

El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

### **VIGUETAS DE SOPORTE**

Viguetas de drenaje prefabricada tipo v invertida con orificios de 1" c/0.1 cm.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida para las viguetas de soporte será el Metro Lineal (ML) suministrado e instalado a satisfacción de LA INTERVENTORÍA.

El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

### **ÍTEMS DE PAGO**

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

### **SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS**

#### **TABLERO ELÉCTRICO**

Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante al menos 400 horas, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm, conforme a la NTC 1156 o la ASTM 117.

Se admite la construcción de encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico para los tableros de distribución, siempre que sean auto-extinguibles (soportar la prueba del hilo a 650 °C durante 30 segundos) sin sostener la llama cuando se retire el hilo.

Los compuestos químicos utilizados en la elaboración de las pinturas para aplicarse en los tableros, no deben contener TGIC (Isocianurato de Triglicidilo).

Todo tablero debe tener su respectivo diagrama unifilar actualizado.

Para efectos de la certificación de los tableros de BT y celdas de MT deben verificar mediante pruebas por lo menos los siguientes paramentaros:

- Grados de protección IP no menor a 2XC (o su equivalente NEMA) e IK declarados.
- Incremento de temperatura.
- Propiedades dieléctricas.
- Distancias de aislamiento y fuga.
- Valores de cortocircuito.
- Efectividad del circuito de protección.



- Comprobación del funcionamiento mecánico de sistemas de bloqueo, puertas, cerraduras u otros elementos destinados a ser operados durante el uso normal del tablero
- Resistencia a la corrosión del encerramiento.
- Resistencia al calor anormal y al fuego de los elementos aislantes.
- Medidas de protección contra el contacto directo (barreras, señales de advertencia, etc.).

El fabricante o comercializador de los tableros de fabricación única, podrá reemplazar el certificado de tercera parte, por la declaración de fabricante, teniendo en cuenta los requisitos de la norma ISO-IECNTC 17050. Para aplicar esta condición debe utilizar productos de calidad debidamente certificada con los requisitos establecidos en este reglamento, e incluir dentro de sus protocolos de ensayos la información y pruebas necesarias para la verificación de los parámetros y requisitos establecidos.

La declaración del fabricante, deberá ser validada y suscrita por un ingeniero electricista o electromecánico con matrícula profesional vigente. Esta condición debe ser revisada por el inspector de la instalación y dejara constancia de esto en el dictamen de inspección.

### **BOMBA DOSIFICADORA**

El equipo de dosificación del desinfectante y coagulante será eléctrico tipo diafragma, con rango ajustable de 0% al 100%, con potenciómetro ubicado en la parte frontal de la bomba, debe ser en un material resistente a los químicos a utilizar, caudal máximo de la bomba de dosificación de cloro será de 2 l/h y para la dosificación de coagulante será de 4 L/h. La alimentación de la bomba será de 110/115V y deben ser autocebantes a una altura máxima de 1.5m. La dosificación del desinfectante o Coagulante se realizará por medio de una manguera de silicona de 3/8", embebida en el tanque de la solución y conducida a través de una tubería de PVC presión de 1/2", hasta el punto de aplicación, localizado en la cámara de salida del FLA y en el vertedero triangular según se indica en los planos respectivos. Las mangueras, accesorios, tapones, válvulas y demás elementos requeridos deben ser de material resistente a la corrosión.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida será por unidad que incluye un equipo de dosificación de cabeza tipo diafragma electromagnético y demás elementos necesarios para la instalación y funcionamiento de la dosificación, colocados y recibidos a satisfacción por la **INTERVENTORÍA**.

### **DOTACIÓN LABORATORIO**

La dotación de los equipos y componentes complementarios que se utilicen deben estar en óptimas condiciones de presentación, funcionamiento y con sus respectivas calibraciones. Todos los equipos deberán venir con las especificaciones del fabricante. Estos se deben instalar de acuerdo con las especificaciones y bajo la supervisión de un técnico capacitado para su manejo y funcionamiento. De acuerdo con el título C.14.4.7.3 del RAS en plantas de tratamiento con nivel medio de complejidad los equipos deben tener las siguientes características:

#### **Beakers**

Beaker o vaso precipitado en vidrio, capacidad de 1000ml.



### **Termómetro**

Termómetro de laboratorio en vidrio solido x 300mm, mercurio lomo amarillo, 10 a 110 °C.

### **Analizador y registrador de cloro residual**

Instrumento para registro y análisis de cloro a la salida de la planta de tratamiento

### **Turbidímetro**

La medición de la turbiedad debe realizarse por medio de analizadores de turbiedad como un Turbidímetro. El equipo debe tener la siguientes especificaciones 0 a 50 / 50 a 1000 NTU, 0,01 / 1 NTU, +- 5% de la escala total, ISO 7027, 155 x 76 x 62 mm.

### **Phmetro multiparámetro**

Instrumento utilizado en laboratorio para medición de pH. El Phmetro debe tener las siguientes especificaciones técnicas: rango de -2000 a 19,999 pH, precisión relativa +-0.002 pH.

### **Balanza Analítica**

La balanza analítica es uno de los instrumentos de medida más usados en laboratorio y de la cual dependen básicamente todos los resultados analíticos. El equipo debe ofrecer valores de precisión de lectura de 0,1 µg a 0,1 mg. para laboratorio que tenga protocolo de calibración según norma ISO y certificación ISO 9001.

### **Mechero**

Constituido por un tubo vertical que va enroscado a un pie metálico con ingreso para el flujo del combustible, el cual se regula a través de una llave sobre la mesada de trabajo. En la parte inferior del tubo vertical existen orificios y un anillo metálico móvil o collarín también horadado. Ajustando la posición relativa de estos orificios (cuerpo del tubo y collarín respectivamente), los cuales pueden ser esféricos o rectangulares, se logra regular el flujo de aire que aporta el oxígeno necesario para llevar a cabo la combustión con formación de llama en la boca o parte superior del tubo vertical.

### **Colorímetro**

Instrumento utilizado en laboratorio para la medición de color aparente

### **Bomba de Vacío**

Se utiliza en el laboratorio con el fin de succionar un líquido

### **Nevera**

Tratamientos frigoríficos, conservación y congelación de productos, ensayos de control de calidad e investigación multidisciplinar.

Características exigibles:

- Aislamiento térmico optimizado.
- Programación automática de temperatura.
- Mantenimiento de la tolerancia térmica.
- Control de temperatura de precisión con apreciación de 0,1°C.
- Alarma de averías.



- Parrillas y cajones diversos.

### Material de Vidrio

Debe ser resistente a los ácidos y a los álcalis y responder a determinadas exigencias térmicas y mecánicas.

El material de vidrio de laboratorio puede clasificarse en dos categorías:

- Vidriería Común.
- Vidriería Volumétrica (de alta precisión).

### Bomba dosificadora

Bomba dosificadora electromagnética de membrana con caudales de 0,5 a 5 l/h, presión máxima de trabajo hasta 10 bar e impulsos por minuto igual a 120.

### MEDIDA Y PAGO

Se pagará el suministro de los siguientes elementos para la dotación del laboratorio recibidos a satisfacción del Interventor.

|                                            |
|--------------------------------------------|
| Balanza analítica                          |
| Agitadores                                 |
| Analizador y registrador de cloro residual |
| Termómetro                                 |
| Bomba de vacío                             |
| Turbidímetro                               |
| Material de vidrio (sistema de titulación) |
| Mechero                                    |
| Nevera                                     |
| Ducha de seguridad                         |
| Garrafas de 1Gl                            |
| Medidor de pH y conductividad              |
| Reactivos químicos                         |
| Espectro colorímetro                       |
| Equipo de prueba de jarras                 |

El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

### REGLA DE AFORO

Esta especificación se refiere al suministro y colocación de regletas para lectura de caudales de acuerdo con los datos suministrados en los planos y a ubicarse en los sitios indicados en los mismos, Estas regletas estarán localizados así: Una (1) en el canal de entrada a la planta.

Las regletas serán en lámina de acero inoxidable contendrán información sobre alturas y caudales, según se indica en planos. Las líneas guía y los números estarán gravados sobre el metal, pintados en colores apropiados



que faciliten su lectura y evitando que el agua los borre; el fondo de la regleta será pintado según colores indicados en planos.

Todas las regletas deben quedar adosadas y fijadas a los muros, utilizando para ello chazos en acero inoxidable y pistola neumática.

## **MEDIDA Y PAGO**

La medida será por unidad de regleta elaborada, colocada y recibida a satisfacción por la INTERVENTORIA.

El pago será a los precios unitarios del contrato e incluirá materiales y todos los elementos necesarios para su construcción y colocación y fijación.

## **CAJAS MAMPOSTERÍA DE PASO.**

Esta especificación, se refiere a la construcción de cajas en ladrillos recocidos, para garantizar la continuidad del flujo de agua con los flósculos dentro de los compartimentos que conforman el floculador. Las cajas serán construidas según las dimensiones y ángulos especificados en los planos y están localizadas de manera diagonal en cada uno de los compartimentos para garantizar el tiempo de detención del agua floculada en los mismos.

### **Materiales**

Las cajas a construir serán en ladrillo común recocido de dimensiones: 20 x10 x 6 cm. Los ladrillos se deben cortar manualmente en obra hasta alcanzar las dimensiones deseadas y deben ser pegados con concreto producido en obra de resistencia 17,5 Mpa. Una vez construida la caja, esta debe ser revestida interna y externamente con mortero impermeabilizado para evitar la filtración del agua a través de los ladrillos colocados.

## **MEDIDA Y PAGO**

La medida será cada unidad de caja en mampostería construida y entregada a satisfacción de la INTERVENTORÍA.

El pago se hará calculando el producto entre el valor unitario establecido en el presupuesto y el número de cajas construidas y entregadas a satisfacción.

Los equipos y materiales descritos en esta especificación, comprenden el suministro de equipos, transporte, montaje y pruebas en sitio de los equipos, materiales y demás elementos eléctricos y/o de control necesarios para construcción del sistema bombeo, tratamiento y conducción de agua potable.

Se incluyen dentro de las instalaciones eléctricas a construir (entre otras) para el Proyecto de la PTAP, las correspondientes a alumbrado interior y exterior, a fuerza, tomacorrientes de uso general y especial, sistemas de apantallamiento o protección de rayos y de puesta a tierra general, las acometidas de baja tensión desde las redes existentes del operador regional hasta las casetas previstas para la alimentación eléctrica de dichas cargas en cada zona y proyecto.

## **GENERALIDADES**



Todos los equipos y materiales a suministrarse y utilizarse para la construcción de las instalaciones eléctricas objeto de este documento, como son postes de concreto, conductores, tableros, transformadores de distribución según se requiera, medidores de energía, herrajes, tuberías ductos, interruptores y protecciones, cortacircuitos, luminarias de alumbrado público e iluminación de las áreas de trabajo, deberán ser completamente nuevos, de primera calidad, libres de imperfecciones y ajustados a las normas técnicas nacionales aplicables en cada caso.

Los equipos y materiales deben ser productos normalizados de fabricantes ya establecidos, de reconocido prestigio que hayan producido y produzcan en forma continua el tipo de material y equipo de acuerdo a normas de procesos de fabricación y pruebas. Los materiales deberán ser suministrados por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación de ICONTEC o de una entidad reconocida.

En cualquier caso, EL CONTRATISTA suministrará, transportará, instalará y montará por su cuenta y riesgo, todos los equipos, materiales y elementos necesarios para las instalaciones eléctricas de alumbrado, fuerza y control que se requieran durante la construcción de las obras.

Así mismo realizará todos los trámites necesarios para obtener los permisos para las conexiones a las redes de energía correspondientes y que sean necesarias.

El CONTRATISTA solicitará ante la Empresa operadora del servicio de energía de la zona, la viabilidad del servicio y el punto de conexión, así como gestionará los permisos para realizar las conexiones eléctricas correspondientes. Los planos de construcción serán susceptibles de cambio y adiciones, según la Viabilidad técnica y especificaciones entregadas por el operador de Red.

- Normas de aplicación general

- RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
- RETILAP Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
- NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano
- EPM/EMPRESA DE ENERGÍA AUTORIZADA /IPSE Normas de Aplicación regional o departamental.

Además de considerar estas normas, para la construcción de las instalaciones, se debe cumplir con las especificaciones técnicas emanadas del Operador de Red- EMPRESA DE ENERGÍA AUTORIZADA y los Criterios Básicos de Diseño y Construcción para Líneas y Redes Aéreas y subterráneas de Media y/o Baja Tensión.

Para la construcción y montaje se aplicarán la Norma ICONTEC 2050 (Código Eléctrico Colombiano), las Normas del Operador de Red, El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), El Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETIAP) y las recomendaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y las especificaciones indicadas en este documento.

Se deberá suministrar toda la mano de obra, materiales, equipo eléctrico, herramientas y equipo para montaje, construcción y pruebas, que le permitan instalar todos los equipos y materiales eléctricos y en general ejecutar todas las obras e instalaciones requeridas de acuerdo con lo indicado en los planos y en estas especificaciones.

Los planos relacionados con estas especificaciones muestran la ubicación de los equipos, tableros, tomacorrientes, luminarias, las rutas de los bancos de ductos, canaletas y bandejas o ductos portables, los circuitos de baja tensión y distribución de las instalaciones interiores. Al inicio de la



obra se deberá hacer según consideraciones en sitio, el replanteo de todos los trabajos incluidos en el alcance del proyecto.

Se deberá mantener permanentemente en la obra, un juego de planos eléctricos que utilizará exclusivamente el CONTRATISTA para consignar en ellos, toda reforma que se presente por cambios en las rutas de cableado, los bancos de ductos u otros cambios necesarios; al final de la obra se deberán suministrar planos actualizados según lo construido.

El CONTRATISTA deberá informarse de las instrucciones de los fabricantes de los equipos, con el fin de conocer los cuidados especiales requeridos en el manejo, transporte, pruebas e instalación de los mismos.

Todos los equipos deberán ser cuidadosamente nivelados, alineados y ajustados para una operación adecuada. Cuando los detalles de los soportes no estén mostrados en los planos, estos deberán adecuarse para el tamaño y el tipo de equipo a ser soportado.

Después de la instalación, todas las partes deberán ser inspeccionadas y probadas para su correcta operación o funcionamiento y ajuste mecánico, según se requiera.

Toda instalación y equipo deberá dejarse en óptimas condiciones de seguridad y limpieza. Igualmente las áreas de trabajo desarrollado deben quedar arregladas y libres de sobrantes.

## **MATERIALES Y EQUIPOS**

### **• Cables y conduits**

Los conductores de acometidas internas deberán ser de cobre. La materia prima deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM D 1248, y la Norma ICEA S-73-523.

Los cables de fuerza aislados a 600 V serán tipo THHN, instalados en tubería conduit de acero galvanizado y/o bancos de ductos de tubería PVC embebidos.

Serán retardantes a la llama, resistente al calor, la humedad y la abrasión, apto para una temperatura de operación de 90°C. Cubrirán los requerimientos de no propagación de incendio, de emisión reducida de humos, de acuerdo con la NTC 2050 y RETIE.

Los conductores serán de cobre recocido, con propiedades físicas y eléctricas, acorde a lo estipulado por la Norma ICEA S-61-402 (NEMA -WC7) parte 2, trenzados en capas concéntricas, clase B de acuerdo con lo indicado por la norma ASTM-B8.

El aislamiento debe ser aplicado directamente sobre la superficie del conductor trenzado, formando una capa homogénea libre de porosidades. El aislamiento podrá retirarse dejando limpio el conductor, con el fin de poder realizar empalmes y terminaciones con facilidad.

Para la instalación de los conduit y cables debe respetarse lo establecido en el RETIE, las normas ANSI C1 y en la norma NTC 2050-Código Eléctrico Colombiano.

Todos los conduits deben tener terminales en sus extremos. Los terminales de los conduits metálicos deben tener medios para conexión a tierra.

Los tubos conduit deben permanecer sellados en ambos extremos hasta el momento de la instalación de los cables, para evitar la entrada de sólidos o líquidos.

Los radios de curvatura de los tubos conduit no deben ser menor que 12 veces el diámetro del tubo.



Durante el tendido de los cables no se deben superar las tensiones máximas de tendido dadas por el fabricante.

Además de las uniones, para la tubería de acero galvanizado se deberán suministrar las, cajas de paso, empalme y halado para tener continuidad en la instalación de la tubería y los equipos. Todas las cajas deberán ser de fundición de aluminio libre de cobre.

La tapa deberá ser del mismo material de las cajas. Las tapas de las cajas utilizadas en las canalizaciones del sistema de ventilación, deberán ser resistentes a altas temperaturas ocasionadas por posibles incendios.

Las cajas para instalación a la vista deberán ser con cuerpo en fundición de aluminio, adecuadas para el montaje de tomacorrientes, interruptores de control y luminarias. Las cajas para instalar en el exterior deberán ser del tipo resistente a la intemperie.

La construcción de las cajas deberá ser tal que no existan filos que puedan deteriorar el aislamiento de los conductores eléctricos que contendrán. Sus roscas deberán ser aptas para facilitar el montaje y la instalación de la tubería en la obra, y su suministro deberá incluir su empaque y sus tornillos.

Se deberá cumplir con las recomendaciones de la Norma ASTM A 385 "Standard Recommended Practice for Providing High-Quality Zinc Coatings (Hot-Dip)" con el propósito de obtener una alta calidad del revestimiento galvanizado por inmersión en caliente.

Las perforaciones, soldaduras, cortes y curvaturas de las partes deben ser totalmente terminadas y las rebabas deberán ser removidas antes de la aplicación del proceso de galvanizado.

El revestimiento deberá ser liso, limpio, de un espesor uniforme y libre de defectos. Los componentes galvanizados no deberán presentar escalas, aglutinamiento del galvanizado, rugosidades en la superficie, en los bordes o en las perforaciones.

Los componentes de acero deberán ser galvanizados por el proceso de inmersión en caliente de acuerdo con la última edición de la Norma ASTM A 153 "Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware". El revestimiento de zinc deberá ser liso, limpio, de un espesor uniforme y libre de defectos.

Las conduits a la vista se deberán realizar en tubería tipo EMT o IMC, utilizando uniones, cajas, conuletas y accesorios de fijación diseñados para este fin.

Los cables y alambres que se utilicen en las instalaciones de alumbrado, tomas y acometidas a tableros y equipos deberán ser de cobre electrolítico de 99% de pureza, temple suave y aislamiento termoplástico para 600 voltios, tipo THHN 90 °C.

El código de color para los conductores aislados de acuerdo al RETIE para redes de 208/120 V, será como sigue:

|                      |   |                 |
|----------------------|---|-----------------|
| Fase A               | – | amarillo        |
| Fase B               | – | azul            |
| Fase C               | – | rojo            |
| Neutro               | – | blanco          |
| Tierra de protección | – | desnudo o verde |

Todos los conductores deben venir marcados de forma indeleble o en alto relieve, como mínimo cada metro, con el nombre del fabricante, país de origen, tipo de cable, calibre, nivel de aislamiento y temperatura.



Todos los cables deben cumplir con las normas aplicables para el tipo de cable, calibre, nivel de aislamiento y temperatura.

El CONTRATISTA deberá suministrar la mano de obra, materiales, amarres, herramientas, equipos y elementos necesarios para ejecutar la instalación de todo tipo de cables, así como para la instalación de terminales y accesorios necesarios para los sistemas de alumbrado y las redes de baja tensión.

El CONTRATISTA instalará los conductores en los ductos y cajas de inspección de acuerdo a lo indicado en los planos y estas especificaciones.

El CONTRATISTA deberá tomar las precauciones que sean necesarias para evitar que durante la instalación de cables y accesorios se presenten daños y pérdidas. Para el desenrollado de los carretes se hará lentamente en el sentido indicado por el fabricante, evitando dobladuras bruscas y la formación de bucles especialmente cuando los cables se extienden en el piso.

Los cables de las acometidas desde el punto de conexión de la red del Operador hasta el contador o tablero, se prevé en material de aleación de aluminio AAC, aislado a 600 V, tipo THHN, 90 °C.

Durante el tendido de los cables se deberá controlar la tensión de tendido con el fin de no exceder los valores recomendados por el fabricante.

Los cables se halarán dentro de los ductos por medio de sonda metálica. Los carretes y rollos se localizarán de tal forma que los cables se puedan introducir en los conductos lo más directamente posible con un mínimo de cambios de dirección y de curvas.

Se colocarán dispositivos de protección en los extremos de los conductos para evitar daños en los aislamientos de los conductores. Los conductores que vayan a instalarse en un mismo ducto se halarán simultáneamente dentro de él.

Durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería, no se permitirá la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante para halar los cables, se deberá utilizar un lubricante apropiado que no deteriore el aislamiento.

Los cables se colocarán dejando longitudes adicionales adecuadas en las cajas de inspección para permitir un arreglo nítido y una correcta disposición de los mismos cables.

El cableado deberá disponerse de tal forma que las curvas tengan radios de curvatura de acuerdo a las normas, se recomienda que los radios de curvatura sean superiores a 10 veces el diámetro exterior del cable. Deben evitarse dobleces bruscos en las boquillas.

## **Pruebas**

Se medirá la resistencia de aislamiento entre fases, entre fases y neutro y entre fases y tierra para cada uno de los circuitos. Se medirá también la continuidad de todos los conductores. Para las pruebas se utilizará un MEGGER de 5000 V.

Se revisarán todos los empalmes y las conexiones a los distintos elementos para verificar su correcta construcción.



**Ítem 7,33** Suministro transporte e instalación de acometida eléctrica desde bornes de transformador hasta equipo de medida directa en conductores de cobre en calibre No. 3x2+1x4 AWG con aislamiento en THHN-90°C-600V para fases y neutro. Incluye: conductor, bornas, accesorios.

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.

**Medida**

ML.

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

**Ítem 7,34** Suministro, transporte e instalación de acometida subterránea trifásica desde medidor de energía hasta tablero general de distribución en calibre No. 3x2+1x4 AWG con aislamiento en THHN-90°C-600V para fases y neutro. Incluye: conductor, bornas, accesorios, tubería Conduit

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.

**Medida**

ML.

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

**Ítem 7,35** Suministro, transporte e instalación de acometida subterránea trifásica desde medidor de energía hasta tablero general de distribución en calibre No. 3x10+1x4 AWG con aislamiento en THHN-90°C-600V para fases y neutro. Incluye: conductor, bornas, accesorios, tubería Conduit

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.

**Medida**

ML.

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

**Accesorios**

• **Empalmes, conectores y terminales**

Los cables para la alimentación de los equipos se deberán instalar en tramos continuos desde la salida de los tableros hasta las cajas de conexión de los mismos. No se permitirán empalmes intermedios dentro de los ductos, se usarán cajas de empalme o elementos apropiados y normalizados.

Todas las conexiones a elementos de salida deben quedar sólidamente fijados con los tornillos bien apretados, los conectores no deben quedar haciendo fuerza sobre los puntos de conexión.



Todos los cables deberán ser conectados a los equipos y/o borneras por medio de terminales apropiadas para los equipos y tipo de conductores.

La instalación de los terminales se deberá hacer de acuerdo con las prácticas más recientes y de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Se deberá usar las herramientas apropiadas para la fijación de los terminales.

- **Cajas para salidas**

Todas las cajas para las instalaciones eléctricas serán de los siguientes tipos:

-Cajas de 2"x 4" (rectangulares) solamente para las salidas de interruptores sencillos, siempre y cuando no lleguen a la caja más de dos tubos de 1/2" de diámetro.

-Cajas de 4"x 4" (cuadrada) para todos los interruptores y tomacorrientes que no estén incluidos en el caso anterior con su correspondiente suplemento, o para ser utilizado como caja de paso con su correspondiente tapa.

-Cajas de 4" (octogonales) para todas las salidas de lámparas, bien sea en techo o muro, a excepción de los sitios donde figura tubería de 3/4" ó 1", los cuales llevarán cajas cuadradas.

Las cajas deberán estar fabricadas de Aleación de Aluminio apropiadas para uso con tubería tipo IMC y EMT y estarán aprobadas para su utilización en la aplicación correspondiente.

Todas las cajas para tomacorrientes de fuerza que se instalen en columnas de concreto, deberán ser cuadradas del tipo 2400, sin tener en cuenta el número ni el diámetro de los tubos que reciban. Aquellas que reciban tubos de diámetro superior a 3/4", deberán ser cuadradas de doble fondo.

A no ser que en los planos se indique lo contrario, las alturas para la instalación de cajas para salidas serán las siguientes:

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| Aplicques                 | 1,90 m |
| Interruptores en general  | 1,20 m |
| Tomacorrientes de muro    | 0,20 m |
| Tomacorrientes en baños   | 1,20 m |
| Tomacorrientes en mesones | 1,30 m |

- **Cajas de paso**

Las cajas de paso deberán construirse de acuerdo con la normalización de la EMPRESA DE ENERGÍA AUTORIZADA , su acabado debe ser tal que se eviten aristas que puedan producir accidentes o dañar los materiales que se instalen en ellas, la tapa debe ajustar perfectamente pero con facilidad para su manejo de instalación y retiro.

- **Luminarias**

El CONTRATISTA suministrará e instalará las luminarias, soportes, componentes y accesorios completos, conductores, estructuras protecciones, postes según se requiera, así como la mano de obra que se requiera, para dejar el sistema de iluminación en perfecto estado de funcionamiento, conforme



a las normas y estas especificaciones, incluyendo las lámparas y bombillas. El cableado interno deberá ser hecho con cable aislado en caucho de silicona tipo SF2, calibre No. 14 AWG.

En la instalación, todos los elementos deberán quedar firmemente fijados de manera que no se aflojen con el uso y su ubicación final deberá ser en general a la misma altura de montaje.

Los elementos y accesorios para alumbrado como brazos, conduit y demás accesorios, se fijarán con abrazaderas y herrajes normalizados y cinta de acero inoxidable.

Todas las luminarias deben quedar perfectamente alineadas, los conductores se deberán conectar en forma rígida, de tal manera que se evite el aflojamiento, desconexión y calentamiento en los puntos de contacto.

Los sistemas de alumbrado tendrán luminarias para instalación interior y exterior.

Las luminarias para instalación interior serán fluorescentes, cerradas de tipo industrial IP 65, adecuadas para sobreponer o descolgar del techo, con tubos T8 a 120 V, balasto electrónico.

En zonas exteriores se contemplan instalar luminarias tipo horizontal cerrada de 70W (sodio de alta presión), como se muestra en planos.

#### Luminaria fluorescente lineal 2x32 W T-8.

Las lámparas fluorescentes para instalar descolgadas soportadas con guayas, deberán ser cerradas, IP65, con refractor en acrílico o fibra de vidrio de 2x32 W, tubo T-8, 120V, balasto electrónico.

Los portalámparas deberán ser tipo industrial, aptos para trabajo pesado.

Las luminarias deberán ser equipadas con balastos electrónicos para encendido instantáneo con los elementos necesarios para obtener un factor de potencia mínimo de 0,9, contenido de armónicos (THDc) menor que 10%, frecuencia mínima de 20 kHz, protección de transitorios de acuerdo con la Norma ANSI C 62.41 "Practice on surge voltages for low voltage AC power circuits" y nivel de ruido audible Clase A.

#### Luminarias de vapor de sodio 70 W, para alumbrado público o exterior

Las luminarias para iluminación exterior serán del tipo horizontal cerrada de vapor de sodio alta presión de 70 W, 208 V, con vidrio curvo templado resistente a choques térmicos y mecánicos pantalla en aluminio anodizado, grado de protección para el conjunto óptico será IP65 y del conjunto eléctrico IP54.

El balasto será del tipo reactor con factor de potencia no menor a 0,9, porta lámpara de porcelana vitrificada, 250 Vc.a, voltaje prueba impulso 4 kV. El dispositivo de cierre de los cofres ópticos y eléctricos deberá ser tipo gancho de acero inoxidable que facilite la apertura del cofre para las labores correctivas.

Cada luminaria, deberá ser suministrada con un fotocontrol instalado en la carcasa.

#### • **Montaje de luminarias**

Una vez se haya realizado la instalación de la salida de iluminación y el suministro e instalación de la tubería conduit, se procederá a conectar la luminaria. Deberá cuidarse que las partes metálicas de la luminaria sean puestas sólidamente a tierra mediante la conexión de su carcasa con el conductor de tierra que se ha proyectado para este fin.

El montaje de las lámparas deberá ejecutarse siguiendo las instrucciones de los fabricantes y teniendo en cuenta que el tipo de soporte de estos aparatos deberá ser previamente aprobado por el interventor. Todas las luminarias deberán instalarse con la orientación indicada en los planos, pero si es necesario



se ajustará hasta obtener correcta uniformidad en la distribución de la iluminación.

El constructor dispondrá de los equipos adecuados para las operaciones a realizar, los cuales no deberán producir daños en el cuerpo de la lámpara.

**Ítem 7,37** Suministro, transporte e instalación de luminaria fluorescente de IP65 , 2x32 W, 120 V, T8, 60 Hz, balasto electrónico, Incluye tubos, guayas de soporte con accesorios.

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.

**Medida**

UND

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

**Ítem 7,40** Suministro, transporte e instalación de salida para aplique en muro con roseta en ducto EMT de Ø 3/4", 3 conductores No. 12 AWG, caja octogonal en aleación de aluminio, uniones, boquillas, incluye bombilla fluorescente compacta de 13 W; 120 V.

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.

**Medida**

UND

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

**Ítem 7,41** Suministro, transporte e instalación de luminaria de vapor de sodio alta presión, tipo AP, horizontal cerrada con refractor en vidrio templado, con fotocelda, 70 W, 120 V, balasto reactor, multiconductor 3 No. 14 AWG, incluye brazo metálico galvanizado en caliente de 1,50 m X 1" y herrajes de fijación al poste.

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.

**Medida**

UND

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

- **Interruptores para alumbrado**

Los interruptores deben ser tipo "Heavy Duty", fabricado en material plástico extruido, para incrustar, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad para 15 A continuos



y 250 V c.a. de aislamiento. Dos posiciones mantenidas (abierto y cerrado), de una, dos o más vías, con terminales de tornillo, adecuados para recibir alambre sólido de cobre calibre AWG No.12.

Los interruptores sencillos deben estar fabricados con materiales que garanticen un buen funcionamiento, durabilidad y diseñados de manera que cumplan con los requisitos establecidos en la Norma NTC 1337.

Su construcción debe ser tal que en condiciones normales de operación, las partes vivas no las alcance a tocar la persona que lo accione; la tapa que los cubre debe estar bien sujeta para que no se desplace ni se mueva de su sitio. El conductor que se llevará hacia el interruptor deberá ser la fase, de acuerdo con las normas vigentes y por seguridad ante todo de las personas que lo accionen.

Todos los interruptores para control de alumbrado deberán ser sencillos, dobles, triples o conmutables para 15 A, 120 V.

Cada interruptor deberá tener grabado o impreso, en forma visible, la capacidad en amperios, el voltaje nominal en voltios y la marca de aprobación de ICONTEC o de una entidad internacionalmente reconocida.

- Interruptor sencillo monofásico, 15 Amperios – 120 Voltios
- Interruptor doble monofásico, 15 Amperios – 120 Voltios
- Interruptor conmutable monofásico, 15 Amperios – 120 Voltios

Los interruptores cuando se coloquen en posición vertical, deben quedar encendiendo hacia arriba y apagando hacia abajo. Cuando se coloquen en posición horizontal, quedarán encendiendo hacia la derecha y apagando hacia la izquierda.

#### • **Tomacorrientes de servicio**

Los tomacorrientes deberán ser construidos y suministrados con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad del producto. Sus componentes y accesorios deberán garantizar, que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal, se altere su desempeño y se afecte la seguridad.

El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar todos los tomacorrientes necesarios para las diferentes salidas monofásicas indicadas los planos.

Todos los tomacorrientes deberán ser polarizados y equipados con su respectiva tapa, o cubierta adecuada (resortada) que evite el contacto directo con las partes energizadas o la debida protección en áreas descubiertas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto. Deberán cumplir la Norma NTC 1650; ser polarizados, de material plástico moldeado y equipados con su respectiva tapa.

Cada tomacorriente deberá tener grabada o impresa, en forma visible, la capacidad en amperios, la tensión nominal en voltios y la marca de aprobación de ICONTEC o de una entidad internacionalmente reconocida. En todos los tomacorrientes el neutro deberá ser claramente identificado.

#### Tomacorrientes monofásicos

Los tomacorrientes monofásicos normales deberán ser dobles, con polo a tierra, dos polos, tres hilos, 15 A, 125 V, NEMA 5-15R, color marfil, con conexión a tierra y conectados con la polaridad correcta.

Los tomacorrientes monofásicos regulados que se requieran, deberán ser dobles, con polo a tierra



aislado, tipo pesado (de color naranja), dos polos, tres hilos, 15A, 125 V, NEMA 5-15R, con conexión a tierra y conectados con la polaridad correcta.

Los tomacorrientes para uso específico o especial, deberán ser configuración NEMA 5-15R, con tapa metálica de aluminio que incluya para cada toma, la respectiva tapa resortada que impida el ingreso de polvo y humedad mediante empaques de neopreno resistente a la grasa y el aceite para las zonas de ambiente pesado, como en cocinas. Todas las tapas deberán ser del mismo material.

Sobre los mesones de los laboratorios y zonas húmedas, se instalará toma monofásica de 20A 125V, con protección de falla a tierra (GFCI), según normas aplicables, como se indica en los planos de tomacorrientes respectivos de cada área.

#### Tomacorrientes trifásicos

Los tomacorrientes trifásicos serán con polo a tierra, tres polos, cuatro hilos, 30A, 220V, con tapa resortada y clavija para instalación sobre muro.

#### • **Montaje de tomacorrientes**

Su construcción debe ser tal que en condiciones normales de servicio las partes vivas no las alcance a tocar la persona que los opere. Las partes fijas como las metálicas conductoras y los accesorios del cuerpo, deben estar montadas firmemente de tal forma que no se aflojen en condiciones normales de servicio. El orificio de entrada de los cables o alambres no debe causar daños al aislamiento de los mismos. Se debe incluir el suministro de la tapa protectora.

Se deberá instalar una caja en cada salida dispuesta para alumbrado, interruptores o tomacorrientes, en las canalizaciones hechas con tubería conduit. Las cajas de 4x2 deberán estar fabricadas en un material resistente al impacto y autoextinguible y estarán aprobadas para su utilización en la aplicación que se les piense dar. El empalme de las cajas con la tubería deberá incluir el terminal plástico de la tubería, en el interior de dicha caja.

Las obras de rotura de muro se realizarán hasta una profundidad de 7 cm. aproximadamente, luego de lo cual se deberá empotrar la caja plástica, rellenando el exterior del muro y su superficie con mortero, hasta lograr nivelar tanto la caja como el muro.

Se deberá tener en cuenta en la instalación del tomacorriente la disposición de fase y neutro en el mismo, de manera que se haga coincidir el conductor neutro con el borne del neutro, y el conductor de fase con el borne de la fase. Adicionalmente, se deberá conectar el conductor de tierra al borne de tierra de tomacorriente cuidando que la conexión entre conductor y borne sea correcta, evitando falsos contactos en estas.

El constructor dispondrá de los equipos adecuados para las operaciones a realizar, como palustre, mona, cincel, los cuales no deberán producir daños en los muros.

**Ítem 7,42** Suministro, transporte e instalación de salida para tomacorriente monofásico con polo a tierra, 15 A, 120 V, para uso interior, tubo EMT de Ø 3/4", 3 conductores No 12 AWG, caja de 4" x 2" en aluminio fundido, uniones, boquillas, incluye tomacorriente con polo a tierra.

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.



**Medida**

UND

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

**Ítem 7,43** Suministro, transporte e instalación de salida para tomacorriente monofásico con polo a tierra tipo GFCI, 15 A, 120 V. para uso interior, tubo EMT de Ø 3/4", 3 conductores No. 12 AWG, caja de 4" x 2" en aluminio fundido, uniones, boquillas, incluye tomacorriente con polo a tierra.

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.

**Medida**

UND

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

• **Tableros de distribución**

Los tableros de distribución de circuitos, deberán ser construidos para empotrar o adosar en muro, con espacio para totalizador, protegidos contra la entrada de polvo, hongos, líquidos y cualquier partícula o elemento que pueda causar corrosión.

El tablero deberá construirse en lámina de acero, con calibre mínimo No. 18 USG (1,27 mm), como lo especifica la Norma NTC 2958 para la caja y No. 20 USG para la tapa, debidamente tratadas contra la corrosión, equipados con empaques, tarjetero localizado en el interior de la puerta, bisagras y cerradura con llave.

La lámina deberá estar elaborada con el proceso de estirado en frío («cold rolled») y debe someterse a un tratamiento de desoxidación, limpieza, desengrase y fosfatizado antes de proceder a la aplicación de la pintura. Después de este tratamiento el tablero deberá pintarse y protegerse de modo que se garanticen las características de tropicalización.

Tanto los componentes que contiene, como la tapa, deben ser de fácil remoción, de modo que el cambio o reparación de cualquier componente interno se pueda hacer con seguridad, facilidad y rapidez. En la puerta debe proveerse el medio adecuado para identificación de los circuitos.

Las barras deben estar rígidamente montadas y colocadas de forma que no corran peligro de daño ni de sobrecalentamientos por efectos inductivos. Deberán fabricarse en platinas de cobre electrolítico, con una capacidad de corriente nominal de acuerdo con la aplicación específica.

Adicionalmente a la barra para la fase, se deberá instalar barras independientes para el neutro y para la tierra; la barra para el neutro será aislada, irá montada en la parte inferior del tablero, estará dotada de los terminales o tornillos necesarios para la conexión de los conductores de neutro, tanto de acometida como de cada uno de los circuitos ramales, y tendrá como mínimo una capacidad de corriente igual al 50% de la capacidad de las barra para la fase.

El conductor neutro de cada circuito, deberá estar conectado a la barra del neutro del tablero.



Los gabinetes serán puestos a tierra de la forma especificada en la sección 250 o el artículo 384-3 (c) de la Norma NTC 2050; se proveerá y colocará dentro del gabinete, una barra terminal aprobada como conductor de puesta a tierra del equipo, para la conexión de todos los conductores de puesta a tierra de los alimentadores y de los circuitos ramales, cuando el tablero se usa con canalizaciones no metálicas o cuando existan conductores separados de puesta a tierra.

La barra deberá estar conectada físicamente a la estructura del tablero y deberá tener los terminales o tornillos necesarios para la conexión de todos los conductores de puesta a tierra.

Los tableros de distribución de circuitos para la iluminación general y tomas, para las PTAP deberán ser normalizados a tres (3) hilos: una (1) fase, un (1) barraje de neutro y otro para conexión a tierra. Con tensión de servicio de 120 V y tensión de aislamiento de 250 V, corriente de cortocircuito de 10 kA.

El CONTRATISTA deberá suministrar, instalar, probar y poner en operación los tableros de distribución de circuitos de iluminación y de tomas, con suficiente espacio para instalar un interruptor totalizador tipo industrial y debidamente equipados con sus interruptores automáticos, de acuerdo con los diagramas de cargas mostrados en los planos.

En la tapa se instalará una placa de identificación grabada en acrílico, con la siguiente información mínima:

- Nombre del Fabricante
- Voltaje Nominal
- Corriente Nominal del Barraje
- Corriente de Cortocircuito
- Número de Fases

Los tableros estarán equipados con interruptores automáticos monopolares, bipolares y tripolares según se requiera, del tipo enchufable con capacidad de interrupción de cortocircuito de 10 kA. Estos interruptores deben tener mecanismos de disparo térmicos y magnéticos que garanticen protección en casos de sobrecarga o de cortocircuito.

El tablero no deberá tener ningún tipo de acabado con esquinas cortantes o rebabas que puedan causar daños en el revestimiento de los conductores; el proceso de elaboración debe garantizar protección contra la corrosión en bordes y uniones.

#### Interruptores de caja moldeada

Los interruptores automáticos de baja tensión, totalizadores automáticos de protección, serán de caja moldeada, aptos para trabajo pesado y diseñados para una vida útil prolongada y libre de mantenimiento.

Cumplirán con los requerimientos generales establecidos en la Norma NEMA AB 3-2006I. Tendrán protección termomagnética ajustable.

Los interruptores de caja moldeada tendrán una capacidad continua de corriente y de cortocircuito de acuerdo a lo especificado en el diagrama unifilar general.

Los interruptores de 125 A y mayores serán suministrados con unidad de disparo (“shunt trip”).

El interruptor totalizador deberá tener una capacidad de cortocircuito como se indican en los diagramas unifilares simétricos a 240 V de operación manual para maniobras de apertura, cierre y automática en condiciones de sobrecarga y cortocircuito. Deberán ser removibles independientemente, sin necesidad de desmontar los adyacentes. Los terminales deberán ser del tipo apretados por tornillos y adecuados para recibir el conductor especificado.



Todos los interruptores deberán como mínimo, llevar grabado o impreso de una manera visible y permanente el logotipo o nombre del fabricante, las capacidades de corriente en amperios y la tensión nominal en voltios.

### Barrajes

Los barrajes principales y de neutro y tierra deberán ser de construcción normalizada con un área adecuada para soportar como mínimo las corrientes de operación y de corto circuito indicadas en los diagramas eléctricos.

Los barrajes deberán ser desnudos, en cobre electrolítico endurecido, de una conductividad no menor al 98%. La temperatura de operación no deberá ser superior a 65 °C por encima de la temperatura ambiente promedio de 30 °C.

El barraje de neutro deberá tener disponible una conexión para el neutro de cada circuito.

Los barrajes deberán ser soportados y asegurados para resistir los esfuerzos mecánicos durante las condiciones de corto circuito, las fluctuaciones de temperatura y las vibraciones debidas al transporte y montaje.

Toda la tornillería y herrajes utilizados para la fijación de los barrajes y las conexiones eléctricas, deberán ser recubiertos por una capa de material metálico inoxidable.

### Montaje de tableros

Una vez se haya realizado la instalación de las salidas proyectadas y el suministro e instalación de la tubería conduit desde las salidas hasta el punto de empalme con el tablero, se procederá a instalar el tablero con sus protecciones para cada uno de los circuitos.

La instalación de los tableros se hará en los sitios indicados en los planos correspondientes y a una altura no inferior a 1.2 m del nivel del piso. La instalación se ejecutará de acuerdo al artículo 384 de la NTC 2050, en especial los numerales 384-13 a 384-19.

Deben quedar perfectamente nivelados y se coordinará el espesor del pañete y del enlucido final de la pared, con el fin de que cada tablero quede exactamente a ras con la pared. Todos los tableros deben quedar debidamente conectados al sistema de puesta a tierra.

Los tableros se deben derivar y alambrar de tal forma que se garantice el equilibrio de las fases. En cada tablero con tarjetero renovable, se llenarán las tarjetas a máquina o con díngrafo y en ésta se indicará, la identificación y/o el área de servicio de cada uno de los circuitos.

El espacio para curvatura de los conductores y acomodamiento de los mismos en el tablero deberá cumplir con lo especificado en el artículo 384-25 de la Norma NTC 2050.

Los conductores deberán ir bien atornillados a cada uno de los elementos dispuestos para esto en cada una de las barras, evitando falsos contactos en las partes energizadas y en las puestas a tierra.



El CONTRATISTA deberá suministrar, instalar los materiales, elementos y equipos necesarios para la instalación de los tableros eléctricos objeto de este contrato, de acuerdo con los planos, observando las normas NTC 2050 y RETIE.

**Ítem 7,36** Suministro, transporte e instalación de tablero de distribución monofásico 120 V, 3 Hilos, 125 A, 60 Hertz, 10 kA, 6 circuitos con los siguientes interruptores automáticos: Un breaker de 1 X 50 A (totalizador); nueve breaker de 1 X 20 A.

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.

**Medida**  
UND

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

• **Postes**

Los postes deberán ser fabricados en concreto, de acuerdo con lo establecido en las normas ICONTEC y demás aplicables; deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación reconocida.

Los postes serán de 12 m de longitud y 510 Kg de capacidad de carga de rotura, de sección cilíndrica, en redes de baja tensión y/o exclusivos para alumbrado exterior y/o apantallamiento.

Los postes de concreto deberán ser prefabricados de forma tronco-cónica hueca con ducto interno para los conductores proyectados para los circuitos de iluminación de alumbrado público, fabricados en hormigón (concreto) armado vibrado o pretensado centrifugado, de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar. La cimentación cilíndrica proyectada será de concreto de 3000 p.s.i., y se realizará introduciendo el poste de concreto directamente en el terreno, en un hoyo practicado para talfin, y posteriormente éste se rellena con concreto para conseguir una cimentación más firme del apoyo.

Todos los postes deberán llevar las siguientes inscripciones a una distancia de 3,5 m de la base en bajo relieve, en forma legible y visible cuando el poste esté empotrado:

- Nombre o Razón Social del Fabricante
- Año de Fabricación
- Longitud y carga de rotura nominal del poste en kg.

Antes de iniciar las excavaciones para su instalación, se requiere la aprobación, por parte del interventor de los trabajos, de localización y replanteo.

Las obras de excavación para la postería de 12 m se realizarán hasta una profundidad de 1.80 m y deberán avanzar en forma coordinada con el suministro de la postería, para evitar que dichas excavaciones permanezcan abiertas durante periodos largos de tiempo, previniendo accidentes durante la construcción. Una vez realizado el proceso de hoyada, se precederá a hincar y aplomar la postería. De acuerdo al tipo de terreno se utilizará el mismo material excavado; si el tipo de terreno exige de la colocación de una cimentación especial, esta será autorizada por la interventoría de la obra.



El constructor dispondrá de los equipos adecuados para las operaciones a realizar, tales como grúa mecánica o hidráulica, aparejos y accesorios, los cuales no deberán producir daños al poste ni a construcciones ni cultivos, garantizando el avance físico de ejecución

**Ítem 7,38** Suministro, transporte e instalación de poste de concreto de 12 m, 1050 kg (incluye cimentación en concreto).

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.

**Medida**

UND

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

**Ítem 7,39** Suministro, transporte e instalación de poste de concreto de 12 m, 510 kg (incluye cimentación en concreto).

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.

**Medida**

UND

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

**SOLICITUD VIABILIDAD DEL SERVICIO DE ENERGÍA**

EL CONTRATISTA deberá realizar todos los trámites necesarios para solicitar la factibilidad del servicio de energía para el proyecto, ante el operador de red (Empresa de Energía Autorizada), que incluye:

- Presentación técnica del proyecto, incluyendo la viabilidad de conexión de acuerdo a la fuente de alimentación más cercana
- Solicitud de provisional de energía para construcción
- Solicitud de suministro de medidor por parte de la Empresa de Energía Autorizada
- Legalización del servicio hasta obtener la conexión final del servicio

**TRANSFORMADORES**

Esta especificación establece los requisitos técnicos que deben cumplir y pruebas a las que deben ser sometidos los transformadores de distribución trifásicos y monofásicos.

aplica para los transformadores autoprotegidos con capacidades desde 5 hasta 150 kVA, monofásicos y trifásicos instalados en el sistema de distribución.

El transformador autoprotegido es un transformador que posee internamente además de los accesorios



normales de funcionamiento, elementos de protección contra las sobretensiones en MT. y B.T., sobrecargas y cortocircuitos. Las sobretensiones son originadas por descargas atmosféricas o por suicheos en la red; los cortocircuitos son originados por fallas en la red de B.T. o por fallas internas en el transformador y las sobrecargas son originadas en la red de B.T. Para la protección contra sobretensiones se provee de descargadores de sobretensión; para cortocircuitos originados en el transformador se provee de fusibles en M.T y contra los cortocircuitos y sobrecargas en B.T.

Las zonas de instalación pueden presentar clima cálido y húmedo. Se deben considerar las siguientes condiciones ambientales de servicio: Altura sobre el nivel del mar, Humedad relativa, Temperatura ambiente máxima, Temperatura ambiente mínima, Temperatura ambiente promedio

**Ítem 7,32** Suministro, transporte e instalación de TRANSFORMADOR TRIFASICO 15kVA, 13200/208-120V, In 83 Amp, REFRIGERADO EN ACEITE. Incluye: tres (3) cortacircuitos tipo cañuela 100A-30KV, tres (3) fusibles duales, tres (3) descargadores de sobretensión de óxido de Zinc ZnO 10KV-10KA, herrajería y accesorios.

Los materiales que conforman esta actividad deberán ser suministrados únicamente por fabricantes que cuenten con la certificación de homologación expedida por el CIDET.

**Medida**  
UND

**Forma de Pago.**

Este ítem se pagará una vez se pruebe y coloque en funcionamiento.

**Transporte o trasiego de materiales de obra y tubería a lomo de mula 1,5 km desde acceso vial a zona de obra.**

DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD: Se refiere al transporte de materiales a lomo de mula.

PROCEDIMIENTO Transportar de material que no pueda ser llevado por los medios de transporte tradicionales (camión, campero, etc.) hasta el sitio donde se vaya a utilizar, debido a dificultades con el acceso, bien sea por falta de vías o derrumbes.

**Medida y pago**

La unidad de medida será la tonelada (ton), de material transportado en lomo de mula debidamente realizadas y aprobadas por LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de : Animales para el transporte, cargue y descargue de materiales, Mano de Obra, con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución.

**Arranque y puesta en funcionamiento de PTAP.**



Comprende la asignación de personal dotación de insumos y ejecución de todas las actividades necesarias para una vez concluidas las obras del proyecto efectuar la prueba de funcionamiento de todos sus componentes y la puesta en marcha del sistema.

Dentro de estas actividades incluye la desinfección de todas las obras que conforman el nuevo sistema puesta en funcionamiento de las obras el periódico está en marcha no será inferior a un mes pudiendo prolongarse si se detectan anomalías que deben ser corregidas por el contratista

Si el periodo puesto en marcha no he superado por causa de imputables al contratista este era mantener la instalación en funcionamiento a su costo.

Durante la puesta en marcha se hará una comprobación del adecuado funcionamiento de todos los equipos materiales y en general de todos los procesos de la planta tratamiento y en la ejecución de los ajustes calibraciones y reparaciones necesarios para el correcto funcionamiento de cada una de las obras construidas de ser necesario el constructor deberá sustituir los elementos o accesorios defectuosos sin tener derecho a reclamar pagos por este concepto.

El contratista deberá entregar un informe final donde registre las actividades y correcta puesta en marcha del sistema.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la unidad (un), debidamente realizada y aprobada por LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de : pruebas, ensayos, personal con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución..