

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA PROYECTOS DE ACUEDUCTO, SANEAMIENTO BÁSICO Y PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN EL MARCO DE LOS PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA PARA EL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ**

**MUNICIPIO DE PIZARRO (BAJÓ BAUDÓ)**

**AMPLIACIÓN REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE PTAR**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES**

1.1.	ALCANCE GENERAL DE LOS TRABAJOS .....	2
1.2.	INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS .....	3
1.3.	REPLANTEO.....	4
1.4.	DESCAPOTE.....	5
1.5.	EXCAVACIONES.....	5
1.6.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....	10
1.7.	TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC.....	15
1.8.	RELLENOS .....	17
1.9.	CONCRETOS .....	21
1.10.	ESTRUCTURAS DE CONCRETO .....	28
1.11.	ESPECIFICACIÓN ACERO DE REFUERZO .....	39
1.12.	MAMPOSTERÍA .....	42
1.13.	ESPECIFICACIÓN CARPINTERÍA METÁLICA .....	42
1.14.	EQUIPOS .....	43

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

## **1.1. ALCANCE GENERAL DE LOS TRABAJOS**

El alcance general de los trabajos que deberán ejecutarse en relación con las obras anteriormente mencionadas, comprenderá básicamente las actividades de replanteo, excavaciones, instalación, lavado y prueba de tuberías, instalación y atraques de accesorios, rellenos y retiro de material sobrante, construcción de estructuras de concreto y en tierra, impermeabilización de concretos, mampostería, pañetes, pinturas, cercados, andenes, vías de circulación, arborización, suministro y montajes de equipos, teniendo en todo momento presente lo indicado en los diseños y los planos.

Las especificaciones describen una serie de recomendaciones acerca de la manera como el Contratista deberá realizar las labores atinentes a la iniciación de las obras, inspección de los diversos materiales para su instalación, así como las especificaciones relativas a los trabajos preliminares, excavaciones en zanja para tuberías, suministro, instalación, lavado y prueba de tuberías, instalación y atraque de accesorios, construcción de pozos de inspección, rellenos, retiro de sobrantes, estructuras de concretos y en tierra, mampostería, pañetes, pinturas, construcción de cajas de inspección, suministro y montaje de equipos.

Previamente a la iniciación de las obras el Contratista deberá informarse a cabalidad acerca de la situación y el estado de las vías y de otros trabajos que posiblemente y en forma simultánea se vayan a realizar con la construcción del sistema de saneamiento, con el objeto de evitar problemas de interferencias y/o de contingencias que puedan afectar el normal desarrollo de los trabajos.

Posteriormente y durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá coordinar con la Interventoría la programación y ejecución de las actividades, de tal forma que éstas se desarrollen sin afectar la realización de otros proyectos que puedan estarse realizando paralelamente.

El Contratista dispondrá de planos mostrando la localización de las obras y detalles de construcción y de fabricación de los elementos para la ejecución de los trabajos.

Los trabajos deberán ejecutarse conforme a lo indicado en los planos que el mismo Contratista realice como producto de los diseños. Sin embargo, la Empresa a través de la Interventoría podrá suministrar información adicional por solicitud del Contratista o por iniciativa propia, y esta información será igualmente válida a la indicada en las presentes especificaciones.

Las medidas que existen en los planos, servirán únicamente como guía y para efecto de base, análisis o estudio de la propuesta, siendo necesaria su confrontación con el terreno.

La Interventoría podrá ordenar durante la ejecución de las obras, los cambios que considere necesarios o convenientes, tanto en los planos como en las especificaciones.

Si por el cambio de las especificaciones o planos se afecta el plazo, el costo o ambos, la Empresa, por medio de la Interventoría acordará con el Contratista los ajustes correspondientes. El acta sobre tales ajustes, firmada por las partes, quedará integrada dentro del contrato.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

El Contratista obtendrá los permisos y licencias necesarios para ejecutar el trabajo contemplado en el Contrato, así como aquellos que eventualmente requieran sus subcontratistas.

El Contratista cumplirá con las condiciones contenidas en los permisos y licencias arriba mencionadas, y con las leyes colombianas durante la duración del Contrato, así como con sus modificaciones y exigirá que sus empleados cumplan igualmente con estas disposiciones.

Durante el desarrollo de los trabajos, el Contratista deberá coordinar la correcta ejecución de las obras, con el fin de evitar que causen daños a las viviendas, edificaciones, cercas, redes de acueducto, redes eléctricas, redes telefónicas y vehículos, así como cualquier otro tipo de daños originados por el uso de equipos, o que sean causados por el personal de la obra, bajo responsabilidad laboral del Contratista; en caso que se presenten daños de cualquier índole, los perjuicios causados serán pagados directamente por el Contratista a los propietarios afectados, exonerando a la Empresa de toda responsabilidad.

El Contratista encargado de la construcción, para la cotización de los diferentes ítems, deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones.

## **1.2. INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS**

Se entiende por campamentos, el conjunto de edificaciones levantadas con carácter provisional, y las casas o apartamentos tomados en alquiler para el almacenamiento de materiales de la construcción, alojamiento del personal que resida en las obras y funcionamiento de las oficinas al servicio del Contratista y de la Interventoría situadas en el sitio de los trabajos. Los campamentos que preferentemente serán constituidos en madera, bloques de cemento o ladrillo común, con cubierta de láminas de zinc o asbesto cemento, y pisos en madera o cementados, constarán como mínimo de las siguientes subdivisiones y servicios:

- Una pieza para las oficinas, con cabida para por lo menos para un escritorio y demás muebles de oficina.
- Un depósito para el almacenamiento de los materiales, equipos y accesorios que se utilizarán en la construcción.
- Un salón adecuado para dormitorio del personal residente en la obra.
- Un baño con sanitario de acuerdo a las necesidades y con los correspondientes desagües en tuberías de gres o de concreto.
- Servicios de iluminación y agua potable.

El almacenamiento de equipos, accesorios y materiales primordiales tales como: cemento, madera, hierro y dinamita, se organizarán adecuadamente, con corredores de fácil acceso para una rápida localización y evacuación.

El cemento se colocará sobre plataformas de madera, espaciadas en forma de pilas independientes. El suministro se hará en forma tal que las hileras se renueven constantemente y las nuevas remesas ocupen las plataformas que vayan quedando libres.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Los equipos y accesorios serán inventariados a medida que vayan llegando a la obra, marcándose y relacionándose con el fin de poder efectuar en cualquier momento una rápida evaluación.

Los hierros para refuerzos del concreto, lo mismo que para los equipos y accesorios, deberán protegerse contra la corrosión y no dejarse expuestos a la intemperie.

### **1.3. REPLANTEO**

Se entenderá por replanteo de las obras, los levantamientos topográficos que ejecutará el Contratista para localizar los mojones de referencia de la poligonal base utilizada en el diseño; para establecer los mojones BM's para el control altimétrico; y todos los levantamientos necesarios para el establecimiento de los ejes de las obras y el control de la construcción.

El Contratista deberá suministrar los equipos adecuados y el personal entrenado para ejecutar el replanteo con la precisión requerida y a satisfacción de la Interventoría. Complementariamente, el Contratista deberá suministrar los materiales para construir los mojones de referencia planimétricos y altimétricos, las estacas de madera y las libretas de campo.

El Contratista efectuará el replanteo de las obras con base en los datos topográficos dados en los planos de construcción de las obras o los suministrados por la Interventoría. La Interventoría aceptará el trabajo de replanteo preliminar mediante la comprobación de que los ejes de las obras ocupen la posición indicada en los planos con respecto a las edificaciones existentes y los accidentes topográficos. La precisión de los levantamientos topográficos, comprobable con las libretas o carteras de campo, deberá estar dentro de los siguientes errores de cierre:

Para los levantamientos planimétricos, los cierres en ángulo y en distancia deben ser similares a los de los levantamientos efectuados para el diseño de las obras. El error máximo admisible en el cierre de poligonales será de 1:4.000 en terrenos planos, y de 1:2.000 en terrenos quebrados. El error máximo admisible en el cierre angular será:  $e = \pm a\sqrt{n}$ , siendo n el número de vértices de la poligonal y a la aproximación del teodolito.

El error de cierre de las nivelaciones, medido en centímetros, no deberá ser mayor a la raíz cuadrada de la longitud en kilómetros de la línea nivelada.

La aceptación por parte de la Interventoría a los trabajos de replanteo no exonera al Contratista de su responsabilidad por errores de localización o nivelación en cualquiera de las partes de la obra.

El replanteo se medirá y pagará por hectárea para la localización y replanteo de las lagunas, pero para el caso de estructuras menores (tratamiento preliminar, cajas de interconexión, descarga final, etc.), se efectuará la medida y pago por metro cuadrado.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

#### **1.4. DESCAPOTE**

Se entenderá por descapote a la remoción de las capas superficiales de terreno natural cuyo material no sea aprovechable para la construcción, que se encuentren localizados sobre los sitios en que se van a asentar estructuras y/o sobre los bancos de préstamos. El descapote se efectuará en las áreas establecidas por la Interventoría, y se medirá y pagará por metro cuadrado.

También se entenderá por descapote a la remoción de las capas de terreno natural que no sean adecuadas para la cimentación, o base de un terraplén.

El trabajo incluido en esta especificación consiste en el suministro para la realización de todas las operaciones requeridas para efectuar el descapote en donde es necesario efectuar las excavaciones para la construcción de las obras, y la correcta disposición de los materiales producto de esta labor, de acuerdo con los alineamientos mostrados en los planos o los ordenados por la Interventoría.

Previamente a este trabajo la superficie en la cual se va a ejecutar este trabajo deberá haber sido desbrozada y limpiada según las estipulaciones de las especificaciones.

El material producto del retiro de la capa vegetal deberá ser retirado y colocado fuera de las construcciones en los sitios que señale la Interventoría y de acuerdo con la Especificación Retiro y Disposición de Materiales Sobrantes.

#### **1.5. EXCAVACIONES**

Para los efectos de esta especificación, a continuación se precisa el significado de algunos términos utilizados en el texto de la misma.

Se entenderá por excavación, el corte que se efectúe entre el terreno natural o desde la superficie del terreno, hasta las líneas de excavación definidas en los planos. Queda incluido dentro de ese concepto, el corte que sea necesario ejecutar por desmonte y descapote.

Se entenderá por línea de excavación, el límite del corte acotado y dimensionado en los planos, con las modificaciones que la Interventoría haga durante el proceso de construcción. En consecuencia, todos los cortes que queden por debajo de las líneas de excavación y por fuera de las tolerancias especificadas, se considerarán como sobre-excavaciones. Cuando esto ocurra, el Contratista deberá sufragar a su costa el exceso de rellenos.

Se dará el nombre genérico de excavación para construcción de estructuras, al espacio confinado abierto temporalmente en el terreno para alojar estructuras fundidas in-situ.

Dentro de esta especificación está incluido:

El control del agua durante la construcción, entendiéndose por este término a todas las operaciones necesarias para mantener en seco las excavaciones que se ejecuten para la construcción de las obras objeto del Contrato.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

También incluye esta especificación el uso de explosivos, entendiéndose por explosivo toda sustancia que reaccione violentamente o estalle descomponiéndose en gases, con producción de calor y presión, y que sea utilizable para excavaciones, demoliciones o remoción de materiales.

El manejo de derrumbes y deslizamientos también será motivo de esta especificación. Se entenderá por deslizamiento el desplazamiento inusitado de materiales sobre una superficie de falla formada en la masa del material considerado. Por derrumbe se entenderá la precipitación repentina de materiales, desde un lugar alto o eminencia, siguiendo una trayectoria cualquiera.

La presente especificación normaliza la ejecución de las siguientes clases de excavación:

- Excavación mecánica para lagunas, la medida y pago será por m<sup>3</sup>.
- Excavación de zanjas para tuberías, la medida y pago será por m<sup>3</sup>.
- Excavaciones para la construcción de estructuras fundidas in-situ, la medida y pago será por m<sup>3</sup>.

Los siguientes trabajos se considerarán implícitamente incluidos dentro del alcance de las excavaciones:

- El manejo de los impactos ambientales negativos.
- La reparación de conexiones domiciliarias, edificaciones y redes de servicios que se dañen en los trabajos de excavación de zanjas.
- El adecuado manejo de los materiales producto de excavación antes de ser transportados a su disposición final.

Los siguientes trabajos quedarán excluidos:

- El replanteo de la obra.
- La disposición de materiales sobrantes.

Las excavaciones realizadas por fuera de las líneas de excavación definidas en los planos o por la Interventoría las cuales se considerarán como sobre-excavaciones.

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

- Excavaciones en material común: Se entiende por material común, todos aquellos depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como gravas, arenas, limos o arcilla, o cualesquiera de sus mezclas, con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajo. Se considerará también como material común, peñascos y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca. El Contratista podrá utilizar, previa aceptación de la Interventoría, el método de excavación que considere más conveniente para aumentar sus rendimientos, puesto que este hecho por sí solo no influirá en la clasificación del material.
- Excavaciones en conglomerado: Se considerará conglomerado a todos aquellos materiales que exceden la clasificación de material común, pero que no puedan ser clasificados como roca. El criterio para su clasificación será que no pueda ser

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

excavado con herramientas de mano, pero que su remoción tampoco implique el uso de explosivos. Las excavaciones en conglomerado se emplearán específicamente en el área de la estructura de descarga final.

Las siguientes disposiciones mínimas deberán tenerse en cuenta en todo tipo de excavaciones:

- **Control de aguas:** Antes de iniciar los trabajos a que se refiere esta especificación, el Contratista deberá someter a la aceptación de la Interventoría, el plan detallado que piensa poner en marcha, indicando la localización y características de las obras provisionales que llevará a cabo con este propósito, así como el tipo y las capacidades del equipo de bombeo, o sistemas de desecación que se propone usar. El Contratista deberá tener aceptado el plan, diez (10) días antes de la iniciación de cada trabajo específico.

La aceptación por parte de la Interventoría a dicho plan de trabajo y la autorización para que ejecute cualquier otro trabajo con el mismo fin, no relevan al Contratista de su responsabilidad por el mismo; por consiguiente, deberá tener cuidado suficiente de ejecutar las obras y trabajos de control del agua durante la construcción, de tal manera que no ocasione daños ni perjuicios a terceros, y será el único responsable por los que se produzcan por causas derivadas de estos trabajos.

El Contratista deberá ejecutar todas las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones las zonas de construcción de la obra, las zonas de préstamo y demás zonas donde la presencia de aguas afecte la calidad o la economía de la construcción, o la conservación de las obras. El Contratista deberá mantener continuamente estas condiciones de trabajo, durante el tiempo que sea necesario a juicio de la Interventoría.

El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos necesarios para remover las obras de control de aguas o anular su efecto cuando la Interventoría lo ordene. En general, deberá adelantar los trabajos que sean necesarios para que las zonas afectadas por las obras de control queden en el estado más conveniente de acuerdo con lo ordenado por la Interventoría.

- **Derrumbes y deslizamientos:** Durante la construcción de cualquier obra, el Contratista deberá llevar a cabo las obras de protección necesarias para reducir al mínimo la posibilidad de que se presenten derrumbes o deslizamientos, y serán de su cuenta todas las precauciones que crea conveniente para prevenirlos.

El Contratista ejecutará las excavaciones de manera tal que se reduzcan al mínimo las posibilidades de derrumbes o deslizamientos; evitará aflojar el material en los taludes más allá de las líneas del proyecto fijadas en los planos o las autorizadas por la Interventoría, y adelantará un adecuado control de las aguas superficiales y freáticas durante la construcción de la obra.

En general, en los casos en que resulten defectos de construcción y ocurran derrumbes o deslizamientos durante la ejecución de una obra o durante el período de vigencia de la garantía de estabilidad que, en concepto de la

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Interventoría, hayan sido ocasionados por negligencia del Contratista, éste deberá retirar el material derrumbado, deslizado o que se encuentre inestable y demoler, reconstruir, reparar o submurar la obra, inmueble o instalación afectada. El retiro de materiales y la reparación y submuración de la obra, inmueble o instalación afectada, será en este caso por cuenta del Contratista.

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

Todos los materiales provenientes de derrumbes y deslizamientos, serán retirados por el Contratista como y cuando lo ordene la Interventoría, y si ésta lo considera necesario, aquél deberá reparar los perfiles y secciones transversales afectados.

Las operaciones de excavación se harán respetando en un todo las dimensiones indicadas en los planos o las ordenadas por la Interventoría y siguiendo el programa de construcción aprobado.

La Interventoría, si lo considera del caso, podrá modificar las líneas de excavación por solicitud del Contratista. Si se aprueba la solicitud del Contratista, la Interventoría debe hacerlo mediante un acta, en la cual fije los nuevos límites de excavación, indique las razones de tal modificación; sin embargo, los costos serán por cuenta del Contratista. En el caso de variación de las líneas de excavaciones para instalación de tuberías y estructuras la Interventoría deberá precisar además las nuevas cargas sobre las tuberías y estructuras, las implicaciones sobre la variación de resistencia y cimentación requeridas para las mismas.

El Contratista 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; y deberá mantener secas las excavaciones para evitar deterioro de las superficies de cimentación de estructuras o tuberías.

La sobre-excavación será sufragada por el Contratista a su costa, así como el relleno posterior y demás trabajos que sea necesario ejecutar, de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría y con los materiales escogidos por ésta.

- Profundidades de excavación: Las excavaciones a máquina deben llevarse hasta una profundidad máxima de 0,20 m por encima de la cota de excavación final para permitir la terminación de la zanja a mano hasta el nivel especificado de cimentación. En el caso de encontrarse roca en el fondo de cimentación, ésta debe excavar mínimo 0,15 m por debajo de la superficie de apoyo inferior de las tuberías o estructuras.
- Excavaciones para construcción de estructuras: Las excavaciones para estructuras deberán hacerse de acuerdo con las líneas de excavación dadas en los planos y de acuerdo con el programa de construcción aprobado, empleando equipos de excavación apropiados, cuidando siempre de no alterar las

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

condiciones de estabilidad del terreno o de las estructuras e instalaciones existentes.

Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ningún saliente del terreno interfiera con la construcción de la estructura. Cuando los taludes o la base de las excavaciones vayan a recibir vaciado directo de concreto, deberán pulirse hasta las líneas o niveles indicados en los planos o los autorizados por la Interventoría, y la excavación deberá hacerse con la menor anticipación posible a la construcción de la estructura.

Cuando las superficies de las excavaciones no vayan a quedar en contacto directo con las superficies de concreto y las líneas de excavación dadas en los planos no dejen suficiente espacio para colocar formaletas, se hará la excavación con las dimensiones que a juicio de la Interventoría permitan la colocación de las formaletas.

Para este tipo de excavaciones, la norma no fija una tolerancia para las líneas de excavación, pero la Interventoría no autorizará ningún pago adicional sino por la excavación medida según las líneas de excavación definidas en los planos o las autorizadas por ella.

Durante el desarrollo de la obra, la Interventoría puede considerar que es necesario o deseable variar los límites y pendientes de cualquier parte de las excavaciones debido a las condiciones encontradas en ellas o por cualquier otra razón. Cuando al Contratista se le haya notificado la necesidad de efectuar tales cambios antes o después de que se haya terminado la excavación de dicha parte, de acuerdo con los límites y pendientes mostrados en los planos, la excavación modificada se pagará al precio unitario aplicable de la lista de cantidades y precios de la Propuesta.

El Contratista adoptará los métodos de excavación y las precauciones que sean necesarias para obtener superficies de excavación regular y estable que se ajusten a las dimensiones requeridas.

Cuando la excavación se realice en las inmediaciones de estructuras existentes o de futuras excavaciones, el Contratista empleará los métodos de excavación apropiados y tomará las precauciones que sean necesarias para evitar que las estructuras sufran daños o que se alteren las condiciones naturales del terreno donde se harán las excavaciones futuras; cualquier daño en este sentido deberá ser reparado por cuenta del Contratista y a satisfacción de la Interventoría.

Antes de comenzar las excavaciones y cuando el Contratista proponga alterar los métodos de excavación, éste deberá someter a la aprobación de la Interventoría detalles completos de los métodos que se propone utilizar para dicha excavación. El Contratista no deberá iniciar la excavación para ninguna estructura o cambiar sus métodos de excavación hasta que éstos no hayan sido aprobados por el Interventoría.

Si en opinión de la Interventoría, los equipos y métodos de excavación adoptados por el Contratista no fueren satisfactorios porque ocasionan una sobre-excavación excesiva o porque pueden causar daños a las estructuras existentes o a las excavaciones contiguas o porque no producen una superficie de excavación lisa y firme, aunque la Interventoría haya aprobado previamente dichos métodos y equipos, el Contratista deberá adoptar las técnicas revisadas y los procedimientos que le

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

indique la Interventoría para obtener los resultados que se requieran y, a menos que se especifique algo diferente, todos los costos en que incurra el Contratista para adoptar esas nuevas técnicas y procedimientos correrán por su cuenta.

El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los taludes temporales y deberá soportar y proteger, a satisfacción de la Interventoría, todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la terminación de la obra; así mismo, deberá evitar la contaminación del material de fundación antes de la colocación de los respectivos rellenos. Por consiguiente, asume todos los costos y riesgos por estos conceptos.

El soporte y protección incluirá la desviación de aguas superficiales de las excavaciones, y el suministro y mantenimiento de los sistemas de drenaje y bombeo que se requieran para estabilizar los taludes y evitar que el agua penetre en las excavaciones.

No se permitirá iniciar ni continuar las excavaciones si el Contratista no dispone en el sitio de los equipos y toma las medidas necesarias para el manejo de las aguas superficiales y subterráneas que se presenten durante la excavación. Todo derrumbe que se presente en las excavaciones por deficiente manejo de aguas superficiales y subterráneas será retirado por cuenta del Contratista. Así mismo, serán por cuenta del Contratista los rellenos necesarios para restablecer los límites de excavación una vez retirado el derrumbe.

La Interventoría ordenará la suspensión de la excavación en cualquier frente de trabajo donde no se estén cumpliendo los requisitos de protección de taludes anteriormente especificados. En tal caso, el Contratista deberá acatar las órdenes de la Interventoría, suspender las labores de excavación y proceder a adelantar los trabajos de protección de taludes de acuerdo con lo especificado con las instrucciones de la Interventoría. La ocurrencia de esta clase de suspensiones no dará derecho al Contratista a extensión del plazo o a compensación alguna.

Será requisito indispensable para el pago de cualquier excavación en corte abierto, que el Contratista haya protegido las superficies excavadas de acuerdo con lo aquí estipulado.

Los taludes permanentes deberán terminarse cuidadosamente hasta obtener superficies estables a satisfacción de la Interventoría y las bermas se mantendrán drenadas y libres de material suelto.

Ninguna de las especificaciones contenidas en este numeral deberá interpretarse como exoneración o minoración de la responsabilidad del Contratista de soportar y proteger las excavaciones en la forma como se especifica, o de garantizar la seguridad de las personas y propiedades.

## **1.6. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

El trabajo objeto de esta especificación consiste en el conjunto de operaciones que deberá realizar el Contratista para instalar dichas tuberías de acuerdo con los planos, estas especificaciones y lo ordenado por la Interventoría; probar hidráulicamente las tuberías, y entregar limpios y adecuadamente terminados los conductos construidos a satisfacción de la Interventoría.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

El Contratista será responsable de todos los deterioros o daños que se produzcan en las tuberías como consecuencia de los cargues, descargues y transporte, dentro de la obra, y reparará los daños a su costa, de acuerdo con lo indicado por la Interventoría. Las tuberías y todos los accesorios serán cargados, transportados, descargados, y manejados en forma cuidadosa y utilizando dispositivos adecuados para ejecutar dichas actividades.

En general, las zanjas deberán estar secas y limpias antes de iniciar la colocación de materiales de base y atraque de las tuberías.

El fondo de las zanjas se excavará hasta las elevaciones especificadas en los planos o por la Interventoría. No se permitirá que la superficie inferior de la tubería quede localizada a menos de 15 cm de un suelo rocoso.

La superficie inferior de las zanjas, los materiales y la construcción del atraque o cimentación de las tuberías deberán cumplir con lo establecido en la Especificación Rellenos.

La tubería deberá colocarse de acuerdo con las alineaciones y cotas señaladas en los planos o modificadas por la Interventoría, con pendientes uniformes.

Las tuberías de drenajes no podrán ir en la misma zanja que las de suministro de agua. La mínima distancia horizontal libre entre tuberías de abastecimientos, será de 1,50 m.

Antes de iniciar la colocación, los tubos y sus accesorios serán limpiados en forma cuidadosa de lodos y otras materias extrañas, tanto interior como exteriormente.

Siempre que se suspenda la colocación de tuberías, las bocas de los tubos se taponarán.

Deben tomarse todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja, que entre otros inconvenientes podría producir la flotación de las tuberías, y la desestabilización del suelo.

El relleno de las zanjas se hará oportunamente, exceptuando las zonas de las uniones para revisarlas cuando se hagan las pruebas requeridas. Así mismo, se mantendrá el drenaje adecuado de las zanjas y se tomarán las precauciones necesarias para evitar la rotura de redes de acueducto, alcantarillado, u otros servicios.

En las tuberías que requieran protección interior o exterior con pintura, deberán corregirse los daños que se ocasionen en dicha pintura, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o las instrucciones de la Interventoría.

La tubería deberá colocarse sobre una cimentación estable, siguiendo exactamente los alineamientos y las rasantes prescritos, y debe quedar soportada en toda la longitud del tubo. Para la instalación de la tubería se tendrán en cuenta siempre las instrucciones del fabricante. Se excavarán siempre cajas apropiadas para alojar todas las campanas de las tuberías.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

El enchufe de los tubos se hará según recomiende el fabricante, pero siempre se tendrá en cuenta que el tubo esté suspendido en el momento de la operación de enchufe para que el empalme sea suave sin dañar los sellos, espigos o campanas.

Al mover las tuberías y accesorios, el Contratista tomará las debidas precauciones para evitar el maltrato o deterioro de las mismas, para lo cual dispondrá de personal experimentado y recursos suficientes para la movilización, cargue y descargue, y demás operaciones requeridas para el almacenamiento, transporte e instalación de las tuberías. Durante todas las citadas operaciones, las tuberías se asegurarán y soportarán adecuadamente. No se permitirá arrastrarlas o rodarlas.

No se permitirá tránsito por encima de las tuberías después de que hayan sido hechas las uniones entre tubos.

Cuando dos tubos consecutivos tengan deflexión respecto del otro, se acoplarán en línea recta, y luego se hará la deflexión.

Cuando el fondo de la tubería se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente mayor a la del terreno natural, este se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar de acuerdo a las especificaciones: (i) Especificación – Excavaciones; y (ii) Especificación – Rellenos; de tal manera que la superficie compactada quede a no menos de 15 cm debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la tubería.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado, se colocará una capa de solado o material granular, de características aceptables para sub-base con gradación tipo "B" o "C" según la Especificación – Rellenos, de 15 cm de espesor compactado y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería. La superficie acabada de dicha capa debe coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la tubería y su compactación mínima será del 90% de la densidad máxima (Especificación T-180 de la AASHO, Método D; Próctor Modificado).

Cuando la tubería se coloque en la zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales y el ancho de estas zanjas será el indicado en los planos o determinado por la Interventoría. El fondo de la zanja deberá excavar a una profundidad no menor de 15 cm por debajo de las cotas especificadas del fondo de la tubería, suficiente para colocar el mismo lecho del material granular arriba especificado.

Una vez colocada y asentada la tubería sobre el lecho de material granular, éste se deberá aumentar y compactar a los lados de la tubería hacia arriba, hasta una altura igual a un cuarto de diámetro exterior por encima de aquel.

Cuando una corriente impida el cumplimiento de los requisitos anteriores, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la tubería sin que cause daño alguno.

Cuando la altura del relleno sobre la tubería, de diámetro interior 0,60 m, sea menor de 0,80 m, deberá construirse con atraque de acuerdo a las siguientes características:

- El ancho adicional del solado será igual al diámetro más 0,25 m que se agrega a cada lado.
- El relleno de concreto pobre (1:4:8) será hasta la mitad del diámetro.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

- El relleno en concreto ciclópeo (2.000 psi) será hasta el recubrimiento total del tubo.
- La placa de concreto reforzado (2.500 psi) contará con un espesor de 5 cm y refuerzo en  $\phi$  3/8" cada 20 cm.
- El relleno a lo largo de la tubería se hará de acuerdo a la Especificación – Rellenos.

La Interventoría vigilará permanentemente las operaciones de unión de tubos, cerciorándose de que se realicen con toda la técnica y precisión recomendadas, con el fin de minimizar las fugas o escapes.

Antes de efectuar la unión, se comprobará que los espigos, ranuras, campanas y empaques estén perfectamente limpios.

Con el objeto de que las uniones o campanas encajen adecuadamente, en el fondo de la zanja se hará una caja o cavidad de 0,10 m de profundidad por 0,30 m de longitud aproximadamente para facilitar la instalación y permitir el descanso uniforme del tubo.

En todos los casos, se seguirán las instrucciones indicadas en los manuales o guías de los fabricantes.

- Tuberías de PVC: Antes de proceder al ensamble, el espigo y la campana deberán revisarse para controlar que no existan roturas que permitan escapes o fugas. Las uniones se limpiarán, y se emparejará el espigo, lijándolo adecuadamente si fuera el caso. Se colocará el anillo de caucho en la ranura de la campana, en tal forma que quede bien sentado y centrado. La lubricación se hará en el espigo, y solo a la mitad de la longitud de entrada. El empaque no deberá lubricarse. El ensamble se hará a presión, para lo cual los tubos deberán estar perfectamente alineados.

Una vez concluida la instalación de la tubería, y siempre que este trabajo cuente con la aprobación de la Interventoría, el Contratista procederá a colocar y compactar el material de relleno de acuerdo con la Especificación –Rellenos -.

Se debe controlar tanto la alineación como los niveles, con aparatos de precisión.

El control de aguas durante la instalación será por cuenta del Contratista.

Una vez concluida la instalación de la tubería, y siempre y cuando este trabajo cuente con la aceptación de la Interventoría, el Contratista procederá a construir los rellenos que se indiquen en los planos.

Los rellenos alrededor de las tuberías, colocados sobre el material de cimentación o atraque, se construirán de acuerdo con la Especificación Rellenos. Los rellenos sobre la tubería se construirán de acuerdo con la Especificación Rellenos.

Con el fin de detectar escapes por presión interna, infiltración, averías en los tubos, acoplamiento defectuosos en las uniones, y en general cualquier tipo de fallas, se harán las pruebas hidráulicas en las tuberías, las cuales son indispensables para la aprobación de la instalación por parte de la Interventoría.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Antes de hacer las pruebas hidráulicas se debe constatar que las tuberías se encuentren totalmente instaladas y las cimentaciones y uniones bien fraguadas.

- Prueba de exfiltración: Las pruebas de exfiltración se harán antes o después de ejecutar el relleno a discreción de la Interventoría. Si hay evidencia de mano de obra defectuosa o si la prueba no resulta satisfactoria, la Interventoría puede disponer que se hagan pruebas adicionales en parte o en toda la tubería.

La longitud de tubería que haya de probarse será tal que la cabeza sobre la clave, en el extremo de la tubería aguas arriba, no sea menor de 60 cm y la cabeza sobre la clave aguas abajo no sea mayor de 1,80 m. El tubo se taponará con bolsas neumáticas o con tapones mecánicos que a la vez permitan la salida del aire cuando se esté llenando la tubería con agua. La prueba se realizará durante una hora como mínimo y se dispondrá del equipo necesario para medir la cantidad de agua requerida para mantener el nivel constante durante el tiempo de la prueba.

Si cualquiera de las uniones muestra filtraciones en cantidad apreciable, se quitará el material de unión y se reemplazará.

Si la cantidad de agua necesaria para mantener un nivel constante en el colector durante una hora no excede de 0,375 litros por segundo por metro de diámetro y por kilómetro de tubería, y si la exfiltración no se concentra en pocas uniones, se considerará que la calidad del trabajo es satisfactoria. Si la cantidad de filtración indica uniones defectuosas o tubos rotos, estos deberán ser cambiados por el Contratista y se volverán a hacer las pruebas hidráulicas hasta cuando el Interventor acepte las instalaciones.

Cuando se detecte una infiltración superior a esta cantidad antes de la terminación y aceptación del tramo, éste será descubierto inmediatamente por el Contratista a su propio costo, y la infiltración será reducida a una cantidad menor o igual que la especificada antes de aceptar el trabajo. Sin embargo, aunque la infiltración sea mayor que el límite indicado al Contratista, él deberá sellar los puntos individuales de infiltración que puedan observarse, si la Interventoría así lo ordena.

Cuando todas las pruebas hidráulicas estén aceptadas a satisfacción por la Interventoría se terminará de ejecutar el relleno y apisonado de las zanjas.

Todos los materiales, incluida el agua, los equipos, mano de obra y lo que se requiera para la ejecución de las pruebas no tendrán pago por separado. Por lo tanto, todos los costos deben quedar incluidos en los precios unitarios de los respectivos ítems.

Las tuberías deben limpiarse interiormente con chorros de agua y por tramos hasta dejarlas totalmente limpias, antes de entrar en funcionamiento. En los pozos de inspección más bajos se retirará toda la suciedad acumulada.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

## **1.7. TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC**

El presente numeral comprende las especificaciones técnicas que deberán cumplir las tuberías y accesorios PVC suministrados por el Contratista, para la construcción del sistema de tratamiento.

Forman parte integral de estas especificaciones, las normas para materiales en lo que respecta a las estipulaciones técnicas que dichas normas contienen en su última edición, en relación con la fecha de cierre de la licitación.

Los materiales deberán ser adquiridos en fábricas de reconocida experiencia y tradición en su fabricación, debiendo cumplir estos materiales con las especificaciones sobre dimensiones, resistencia, impermeabilidad, absorción y demás requerimientos técnicos exigidos para tal efecto por las normas que se detallan en seguida.

Todos los elementos y materiales suministrados deberán ser totalmente nuevos y sin uso, libres de defectos e imperfecciones, de fácil manejo y reemplazo, de buena calidad y donde se indique, de la clase y grado designados.

Los materiales que en estas especificaciones no se mencionen explícitamente, deberán cumplir totalmente los requerimientos para el uso previsto, bajo todas las condiciones de operación, incluyendo la más adversa y satisfacer las últimas especificaciones de la ASTM y otras normas equivalentes aprobadas por la Interventoría.

Todos los elementos que realicen la misma función y presenten la misma especificación, deberán ser idénticos en manufactura y diseño, para que puedan ser intercambiables sin recurrir a ninguna adaptación o modificación.

La Interventoría podrá rechazar los materiales o elementos que no encuentre adecuados, y el Contratista deberá reemplazarlos por otros aprobados, sin ningún costo adicional para la Empresa y dentro de los plazos fijados por el Contrato.

Las tuberías y accesorios de PVC deberán cumplir con las normas ICONTEC 1748, ASTM D-1784, ASTM D-3034-77C, ASTM D-3212-76, UNI-B4, y ANSI-ASTM F477-76. Los tubos y accesorios no tendrán olor o sabor, y tendrán propiedades físicas y químicas iguales o mejores a las que señalan las normas ICONTEC 382 y ASTM D-2241-68, D-2466-65T. Los sellos elastoméricos cumplirán la norma ASTM D 2321-74.

Las pruebas requeridas para las tuberías y accesorios de PVC serán:

**Aplastamiento:** las tuberías y accesorios no fallarán las pruebas de aplastamiento, es decir después de un 40% de deflexión no debe haber evidencia de grietas o roturas.

**Rigidez:** la máxima rigidez  $F/DY$  a 5% de deflexión será de 28 psi para todas las tuberías, cuando se prueben de acuerdo con la norma ASTM D-2412.

**Filtración:** la máxima tasa de escape será de 24 litros por pulgada de diámetro por kilómetro, por cada 24 horas, en los tramos de tuberías ensayadas (excluyendo los pozos de inspección).

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA PROYECTOS DE ACUEDUCTO, SANEAMIENTO BÁSICO Y PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN EL MARCO DE LOS PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA PARA EL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ**

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Las uniones no tendrán filtración cuando sea sometida a una presión hidrostática externa de acuerdo con la norma ASTM D-3212.

Prueba de aire: la prueba de aire puede usarse únicamente para evaluación; y la aceptación final debe estar basada en la filtración del punto anterior. El tiempo mínimo requerido para la prueba de aire de 0,5 psi de caída de presión, desde 3,5 psi a 3 psi, no será de menos que el indicado en la tabla siguiente:

Diámetro	Tiempo (min)
8"	5,0
10"	6,5
12"	7,5
14"	8,5

Las tuberías y accesorios llevarán la marca continua y permanente, indicando el tamaño nominal.

Las tuberías y accesorios serán autoextinguibles y tendrán las propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas que a continuación se indican.

Propiedades mecánicas	Prueba ASTM	PVC
Peso específico	D-792	1,41
Resistencia a tensión 23°C	D-638	7.000 psi
Modulo de elasticidad	D-638	400.000 psi
Izod Impact	D-256	0,65 ft-lb/in
Resistencia a la flexión	D-790	14.500 psi
Resistencia a la compresión	D-695	9.600 psi
Propiedades térmicas	Prueba ASTM	PVC
Dureza, Shore D	D-676	83
Coefficiente de expansión	D-696	4x10-5 in/in/of
Distorsión al calor 264 psi	D-648	158° F
Conductividad	D-177	1,0 Btu/hr-ft <sup>2</sup>
Propiedades eléctricas	Prueba ASTM	PVC
Resistencia dieléctrica	D-149	1400 Vol/mil
Constante dieléctrica 60 cps 30°C	D-150	3.600
Factor potencia 60 cps 30°C	D-150	0,012

El Contratista encargado del suministro de materiales, deberá presentar a la Empresa y/o a la Interventoría certificados de pruebas realizadas en fábrica.

Con anterioridad a los ensayos de prueba en fábrica de la tubería, el fabricante dividirá el total del pedido en varios lotes.

Un lote comprenderá 200 unidades que solamente incluyen tubos del mismo diámetro nominal y de la misma clase. Un pedido de menor tamaño o una fracción remanente, formará un lote cuando el número de unidades sea superior a 100.

Se escogerá al azar los tubos para los ensayos a razón de uno por cada lote. No se efectuarán ensayos para lotes inferiores a 100 unidades. Con la muestra separada se compararán el acabado, las especificaciones de construcción y el rotulado. Por lo

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

menos el 90% de los tubos del pedido tendrán la longitud especificada, teniendo en cuenta su tolerancia.

Si cualquiera de las muestras no cumple con algunas de las especificaciones de construcción, se deberán repetir las pruebas correspondientes en 2 muestras adicionales seleccionadas del mismo lote; en caso que alguna de estas muestras adicionales no cumpla los requisitos, se podrá rechazar el lote.

Los ensayos que el Contratista deberá certificar en cuanto a su ejecución y resultados, a la Empresa y/o la Interventoría, serán los indicados en la presente especificación.

Los accesorios y válvulas de PVC se medirán y pagarán por unidad de accesorio y válvula de PVC debidamente suministrada e instalada; mientras que las tuberías de PVC se medirán y pagarán por metro lineal.

### **1.8. RELLENOS**

Esta especificación tiene por objeto establecer las exigencias mínimas para la construcción de rellenos alrededor de las estructuras, y rellenos en zanjas para instalación de tuberías. Esta especificación incluye el manejo y uso de bancos de préstamo y almacenamiento. Los rellenos para la cimentación de tuberías y estructuras de concreto se harán con recebo.

Para efectos de aplicación de esta especificación, a continuación se definirán los bancos de préstamo de materiales, las canteras y los bancos de almacenamiento de materiales.

Se entenderá por banco de préstamo el lugar en donde se adelanten trabajos con el único objeto de obtener materiales, de características adecuadas para construir las obras. Dentro de las muchas posibilidades que pueden tener los bancos de préstamo, para efectos de esta especificación solamente se consideran los bancos de préstamo lateral que, como su nombre lo indica, son aquellos sitios localizados lateralmente a la obra en donde se utilizarán los materiales extraídos de ellos.

Para efectos de aplicación de esta especificación, se define como cantera el lugar en donde se obtienen materiales utilizados para la obra contratada, explotados industrialmente por el Contratista o por terceras personas.

Se entenderá por banco de almacenamiento el lugar relativamente lejano del sitio de explotación de los materiales, en donde se almacenen provisionalmente dichos materiales para ser utilizados posteriormente en la obra. Quedarán por fuera de este concepto, los materiales procedentes de canteras que el Contratista almacene en sus patios por su conveniencia.

Dentro de esta última definición se incluirán los bancos formados por los materiales producto de las excavaciones, que vayan a ser utilizados en otras partes de la obra y que hubieren sido dispuestos lateralmente a ella.

Todas las operaciones que realice el Contratista en los bancos de préstamo lateral o canteras, con el objeto de obtener materiales para la obra se llamarán genéricamente, explotación de materiales.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Todas las operaciones que realice el Contratista en los bancos de almacenamiento se llamarán genéricamente, obtención de materiales.

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para construir rellenos de acuerdo con lo indicado en los planos, lo especificado en esta norma o lo ordenado por la Interventoría para cada caso. Por lo tanto, el Contratista suministrará toda la planta y los materiales que se requieran para efectuar las operaciones necesarias para construir rellenos.

Los siguientes trabajos se consideran incluidos en el alcance de los rellenos:

- El control del agua durante la construcción.
- La explotación de materiales en bancos de préstamo y canteras.
- La obtención de materiales en bancos de almacenamiento.
- La colocación, riego y compactación, semi compactación o conformación del material.
- El transporte de los materiales desde el sitio de explotación o de obtención hasta el sitio de colocación.
- La disposición adecuada y el transporte del material de desperdicio.

Con respecto a los bancos de préstamo y almacenamiento, consiste en el suministro por parte del Contratista de la planta necesaria para explotar en los bancos de préstamo lateral, los materiales de las características requeridas en la construcción de la obra contratada, de acuerdo con lo especificado más adelante.

Con respecto a este ítem el trabajo consistirá en la conservación del material previamente seleccionado y almacenado para que no pierda las características que lo hacen utilizable en la obra.

El alcance de los trabajos para explotación de materiales en canteras es similar al definido para los bancos de préstamo, con la diferencia de que dichos trabajos no serán vigilados por la Interventoría, que solamente exigirá el cumplimiento de las normas de calidad requeridas para que dichos materiales puedan ser utilizados en la obra contratada.

Dentro del alcance del trabajo de explotación de materiales se incluye el transporte de los mismos desde el banco o cantera hasta el sitio de colocación o utilización en la obra. En la misma forma, en el trabajo inherente a los bancos de almacenamiento se incluye el transporte de los materiales desde el banco hasta el sitio de colocación o utilización en la obra.

Los materiales granulares y seleccionados los explotará el Contratista en canteras y los suministrará a la obra previa cumplimiento de los requisitos de calidad exigidos.

Los materiales comunes los obtendrá el Contratista de las excavaciones de la obra, de bancos de préstamo lateral o de los de almacenamiento de acuerdo con lo establecido por la Interventoría.

Como requisito general, la Interventoría exigirá al Contratista la ejecución de todas las labores necesarias para el control del agua y la colocación de vallas y señales especiales durante la construcción de los rellenos.

El material que se utilizará en estos rellenos será el llamado “seleccionado”. Se denominará material seleccionado al material eminentemente granular constituido por una mezcla densa de grava y arena, con un contenido de material que pase el tamiz N° 200 no menor de 5% ni mayor de 15%. El material seleccionado debe estar libre de materia orgánica y en general de cualquier material objetable a juicio de la Interventoría.

La compactación que se dará a los materiales que conformen los rellenos alrededor de las estructuras será la necesaria para obtener una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo de compactación Próctor Modificado, Norma ASTM D1557. Para obtener esta compactación, el Contratista utilizará el equipo adecuado para el tipo de material colocado, y dicho equipo deberá ser previamente aceptado por la Interventoría.

El material aceptado previamente por la Interventoría, y con la humedad suficiente para lograr la densidad especificada, se colocará en capas sensiblemente horizontales de 20 cm de espesor compactado. El relleno se deberá colocar simétricamente a lado y lado de la estructura para evitar empujes laterales descompensados sobre la misma.

Los rellenos que se utilizarán para rellenar las zanjas después de instaladas las tuberías prefabricadas, podrán comunes, seleccionados, granular, recebo arenoso y concreto.

Se denominará “material común”, el material proveniente de excavaciones o bancos de préstamo que, para su utilización, deberá estar libre de escorias, desperdicios, materiales vegetales, suelos caracterizadamente orgánicos y fragmentos de roca de diámetro menor a 10 cm para rellenos.

Se llamará “material granular”, al material libre de elementos objetables a juicio de la Interventoría y que se ajuste a los siguientes límites de gradación, determinados de acuerdo con la Norma ICONTEC 77, actualizada.

Se clasificará como “recebo arenoso”, al material libre de elementos objetables a juicio de la Interventoría y formado por una mezcla de materiales granulares, arcillas y limos, y cuya granulometría se ajuste a los siguientes valores, determinados de acuerdo con la Norma ICONTEC 77, actualizada.

Todos los materiales granulares procedentes de formaciones rocosas de los lechos de los ríos, deberán cumplir además con las siguientes especificaciones de dureza y sanidad: el material sometido a 5 ciclos del ensayo de solidez por sulfato de sodio, realizado de acuerdo con la Norma ICONTEC 126, actualizada, no debe perder más del 12% de su peso; y el desgaste del material no deberá ser superior al 50% cuando se somete al ensayo de la máquina de Los Ángeles ejecutado de acuerdo con las Normas ICONTEC 93 y 98, actualizadas.

El atraque de tuberías estará formado por una mezcla de cemento, arena y agregado grueso; con las dimensiones y la resistencia a los 28 días especificada en los planos.

El material seleccionado se colocará en un espesor de 30 cm por debajo de la cota fondo, y 30 cm sobre la clave de la tubería dada en los planos. El relleno de material

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

común se colocará sobre el relleno seleccionado y hasta completar el relleno de la zanja dejando el espacio para construir el pavimento o afirmado.

El material seleccionado aceptado previamente por la Interventoría se compactará con el equipo apropiado para el tipo de material, aceptado por la Interventoría, hasta obtener una densidad relativa mínima del 70%. El material común se compactará con el equipo apropiado para el tipo de material, aceptado por la Interventoría, hasta obtener una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo de compactación Próctor Modificado.

El material seleccionado se colocará en la zanja en capas sensiblemente horizontales con un espesor compactado de 20 cm y simétricamente a lado y lado de la tubería. El material común se colocará en la zanja en capas sensiblemente horizontales con un espesor compactado de 25 cm.

Todas las zonas que sean escogidas como bancos de préstamo o de almacenamiento deberán ser desmontadas, limpiadas y descapotadas, si ello es necesario a juicio de la Interventoría. Los materiales producto de estas operaciones deberán retirarse a los bancos de desperdicios o zonas de botadero autorizados por la Interventoría, para que no se mezclen con el material utilizable.

El Contratista proveerá a los bancos, de los caminos de acceso y de construcciones necesarias, y de vallas y señales especiales.

En los bancos de préstamo y almacenamiento el Contratista deberá construir drenajes, diques, etc., y suministrará los equipos apropiados para el correcto control de aguas superficiales y freáticas de acuerdo con la Especificación Excavaciones.

El Contratista debe adelantar las operaciones de excavación en los bancos de préstamo lateral de manera que en todo momento se garantice la estabilidad del fondo y de los taludes. La Interventoría podrá ordenar, si lo considera conveniente o necesario, cambios en la extensión, profundidad, taludes y forma del fondo de las excavaciones, a fin de disminuir la posibilidad de derrumbes, deslizamientos, accidentes y para mejorar la calidad del material obtenido y los rendimientos de explotación. En este caso, el Contratista deberá mantener las líneas de excavación fijadas por la Interventoría. En general, el Contratista deberá utilizar en la explotación de materiales las partes aplicables de la Especificación Excavaciones.

Cuando en los bancos de préstamo se presenten derrumbes y/o deslizamientos, la Interventoría procederá de acuerdo con la Especificación Excavaciones.

Será requisito indispensable que las mezclas de materiales procedentes de diferentes bancos de préstamo que se requieran, se lleven a cabo con equipos adecuados, los cuales deberán ser sometidos a la aprobación previa de la Interventoría.

Los materiales utilizables deberán separarse de los de desperdicio, preferiblemente durante las operaciones de explotación y cargue. Los materiales inapropiados para las obras deberán disponerse en lugares adecuados para la colocación de desperdicios.

El Contratista deberá llevar el material obtenido de los bancos de préstamo, directamente a los sitios donde, según los planos o las órdenes de la Interventoría,

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

deban construirse las obras. Según esta estipulación, el Contratista deberá explotar los materiales al mismo ritmo de la obra en donde van a utilizarse.

Al terminar la explotación de las zonas de préstamo lateral, el Contratista deberá arreglar los sitios utilizados para que presenten buen aspecto, rellenará las depresiones y proveerá los drenajes necesarios para evitar las inundaciones y los encharcamientos.

La Interventoría autorizará al Contratista el almacenamiento provisional de materiales producto de excavación, cuando considere que el ritmo adecuado de las obras no permita la utilización inmediata de dichos materiales.

El almacenamiento provisional de materiales utilizables, cerca de las excavaciones para las obras, deberá hacerse en sitios secos, protegidos de las aguas superficiales y limpios de todo material vegetal, basura u otra materia objetable que se pueda mezclar con ellos.

En los bancos de almacenamiento solo se colocarán los materiales utilizables posteriormente en la obra. En consecuencia, el Contratista seleccionará el material antes de almacenarlo y los desperdicios se dispondrán acordes con lo establecido en estos términos.

Toda vez que lo considere conveniente, la Interventoría hará los ensayos necesarios para comprobar el grado de compactación, pudiendo ordenar cambios en los materiales o en el sistema de compactación a fin de obtener los resultados previstos en esta especificación. Cada una de las capas que formen el relleno será medida por la Interventoría, para comprobar si su nivelación y espesor están de acuerdo con lo especificado. Si una o más capas no cumplen con los requisitos de compactación, nivelación o espesor, la Interventoría podrá ordenar, cuando lo juzgue conveniente, su remoción total o parcial y el reemplazo de dichas capas, y el Contratista deberá ejecutar lo ordenado.

Todos los ensayos que a juicio de la Interventoría sean necesarios para determinar la calidad de los materiales y verificar la compactación, serán por cuenta del Contratista. Los ensayos para el control de calidad se efectuarán de acuerdo con las siguientes normas:

- Determinación de masa unitaria en terreno Normas ICONTEC1528/1667
- Determinación del contenido de humedad Norma ICONTEC 1495
- Ensayo Próctor Modificado Norma ASTM D1557

Los rellenos en material común y en material seleccionado (recebo), serán medidos y pagados por metro cúbico.

## **1.9. CONCRETOS**

El concreto consistirá en una mezcla de cemento Portland, agua, agregado fino y agregado grueso, combinados en las proporciones necesarias para obtener una resistencia dada. La calidad de los materiales utilizables para preparar concreto se especifica a continuación.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Además de los materiales constitutivos del concreto, en la presente especificación se incluyen los aditivos, la madera para formaletas y los sellos para juntas.

Las especificaciones de los materiales para el concreto son las siguientes:

- **Cemento:** El cemento para todos los concretos debe ser cemento Portland, que cumpla con las Normas actualizadas de ICONTEC 121 y 321. De acuerdo a la clasificación de los cementos dada por la Norma ICONTEC 30, actualizada, se establece que el cemento a utilizar en las mezclas de concreto será Tipo 1.
- **Agregado grueso:** El agregado grueso consistirá en piedra triturada o grava que cumpla con la Norma ICONTEC 174, actualizada. Para efectos de la interpretación del ensayo de sanidad del agregado, se establece que en 5 ciclos del ensayo con sulfato de sodio, ejecutado según la Norma ICONTEC 126, actualizada, el agregado grueso no deberá tener una pérdida en peso mayor al 5%.

El agregado grueso se clasificará en 3 tamaños, que se manejarán por separado para combinarlos después en forma adecuada, de manera que se obtengan las muestras que posean la resistencia y la tratabilidad requeridas con el menor consumo posible de cemento. Dichos tamaños corresponden a las siguientes mallas de abertura cuadrada.

Tamaño 1: de (N° 4)	4,8 mm a (¾")	19 mm
Tamaño 2: de (¾")	19 mm a (1½")	38 mm
Tamaño 3: de (1½")	38 mm a (2½")	64 mm

Los tres tamaños tendrán una gradación comprendida entre los límites especificados en la Norma ICONTEC 174, Tabla 4, actualizada.

La Interventoría aceptará la utilización de cada uno de los tamaños según el diámetro y la separación de las varillas de refuerzo y la clase de concreto de acuerdo con la Norma 3.3.3 del ACI 318-77.

- **Agregado fino:** El agregado fino consistirá en arena natural que cumpla con la Norma ICONTEC 174, actualizada. Para efectos de interpretación de la prueba de sanidad del agregado, se establece que en 5 ciclos del ensayo con sulfato de sodio, ejecutado según la Norma ICONTEC 126, actualizada, el agregado fino no deberá tener una pérdida en peso mayor del 6%.

La granulometría de la arena natural, según los análisis de tamices, deberá conformarse a los requisitos de la Norma ICONTEC 174, actualizada. De acuerdo con esta norma, el módulo de finura de la arena deberá estar entre 2,2 y 3,4.

- **Agua:** El agua que se utilice en la fabricación de concreto o mortero, como también en el proceso de curado, deberá ceñirse a lo especificado en el Código Colombiano de Estructuras de Hormigón Reforzado o en su defecto, a la Norma ACI 318-77 numeral 3.4, actualizada.
- **Aditivos:** Los aditivos que vayan a utilizarse en la mezcla del concreto deberán cumplir con lo especificado en el Código Colombiano de Estructuras de Hormigón Reforzado, 1983, o en su defecto con las especificaciones dadas a continuación:

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Para utilizar un aditivo debe demostrarse previamente que dicho aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y comportamiento durante la construcción de la obra, al establecer la dosificación de la mezcla de concreto.

Los aditivos inclusores de aire deberán cumplir con la Norma ASTM C 260.

Los aditivos reductores de agua, los aditivos retardadores y acelerantes, deberán cumplir con la Norma ICONTEC 1299, actualizada.

Las cenizas u otras puzolanas utilizadas como aditivos deberán cumplir con la Norma ASTM C 618.

Los materiales se almacenarán de forma tal que sean accesibles a la inspección.

El cemento se almacenará en edificaciones o en silos que lo protejan de la intemperie y la humedad. En el caso de utilizar edificaciones o galpones el cemento se apilará en hileras de dos sacos, dejando entre las hileras un pasillo de 50 cm mínimo y una distancia no menor de 30 cm de las paredes. Los sacos se colocarán sobre una plataforma de madera que los separe del piso por lo menos 10 cm. Se deberá usar primero el cemento que tenga mayor tiempo de almacenado. No se permitirá la utilización de cemento endurecido o con grumos.

Los distintos tipos y tamaños de agregados fino y grueso se deberán almacenar en montones separados en los patios de almacenamiento adecuados para el efecto y a satisfacción de la Interventoría.

Los aditivos se almacenarán de acuerdo con las indicaciones del fabricante. La selección de mezclas, la dosificación de materiales y la evaluación y aceptación del concreto se harán de acuerdo con lo especificado en el Código Colombiano de Estructuras de Hormigón Reforzado o en su defecto, según las especificaciones dadas a continuación:

$f'c$ : resistencia especificada del concreto a la compresión y determinada con probetas de tamaño normalizado, expresada en  $kg/cm^2$ .

$fct$ : resistencia a la tensión indirecta del hormigón, expresada en  $kg/cm^2$ .

El hormigón debe dosificarse y producirse con el fin de asegurar una resistencia promedio a la compresión lo suficientemente alta para minimizar la frecuencia de resultados en pruebas de resistencia por debajo del valor especificado para el hormigón  $f'c$ .

Los requisitos especificados para  $f'c$  deben basarse en ensayos sobre cilindros fabricados y aprobados de acuerdo con lo establecido en esta especificación.

A menos que se especifique lo contrario,  $f'c$  se debe basar en ensayos a los 28 días. La edad de prueba para obtener  $f'c$  en hormigón de alta resistencia en los primeros días de fundido será la que se acuerde entre la Interventoría y el Contratista de acuerdo con las conveniencias de la obra.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Los planos mostrarán la resistencia a la compresión  $f'c$  del hormigón para la cual se haya diseñado cada parte de la estructura.

Cuando los criterios de diseño indiquen el uso de la resistencia del hormigón a tensión indirecta, los ensayos de laboratorio deben hacerse de conformidad con la Norma ICONTEC 722, actualizada.

Los resultados de los ensayos de tensión indirecta no pueden usarse como base para aceptar o rechazar el hormigón en la obra.

La dosificación de los componentes del hormigón debe hacerse para suministrar: (i) trabajabilidad y consistencia adecuadas para que el hormigón fluya fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo, en las condiciones de colocación que se usen, sin segregación ni exudación excesivas; (ii) resistencia a condiciones agresivas; y (iii) cumplimiento con los requisitos para las pruebas de resistencia.

Cuando se usen diferentes materiales para diversas partes de una obra, se debe estudiar separadamente cada combinación.

La dosificación de los componentes del hormigón, incluida la relación agua/cemento, debe hacerse con base en los datos obtenidos en obra o en mezclas de prueba hechas en laboratorio, empleando, en ambos casos, los materiales que se vayan a usar en la obra.

Cuando se tenga un registro de la producción del hormigón, basado por lo menos en 30 pruebas consecutivas de resistencia a la compresión, que representen materiales y condiciones similares a los que se vayan a tener en la obra, la resistencia promedio que debe usarse para dosificar los materiales deberá exceder a la resistencia  $f'c$  por lo menos en los siguientes valores:

- 30 kg/cm<sup>2</sup>, si la desviación normal es menor de 20 kg/cm<sup>2</sup>
- 40 kg/cm<sup>2</sup>, si la desviación normal está entre 20 y 30 kg/cm<sup>2</sup>
- 50 kg/cm<sup>2</sup>, si la desviación normal está entre 30 y 35 kg/cm<sup>2</sup>
- 65 kg/cm<sup>2</sup>, si la desviación normal está entre 35 y 40 kg/cm<sup>2</sup>

Si la desviación normal es mayor de 40 kg/cm<sup>2</sup>, la dosificación de los materiales debe ser tal que produzca una resistencia promedio de por lo menos 85 kg/cm<sup>2</sup> por encima de la  $f'c$  requerida.

Se considera que los datos de resistencia para determinar la desviación normal cumplen con esta especificación si representan, por lo menos, 30 pruebas consecutivas o el promedio estadístico de 2 grupos que sumen 30 o más resultados de pruebas.

Las pruebas empleadas para establecer la desviación normal, deben corresponder a hormigones que tengan resistencias comprendidas dentro de un intervalo que esté entre 70 kg/cm<sup>2</sup> por debajo y por encima de la resistencia especificada.

Cuando se utilicen mezclas de prueba hechas en laboratorio, como base para la dosificación de los materiales de un hormigón, deben hacerse ensayos de resistencia de acuerdo con las Normas ICONTEC 673 y 1377, actualizadas.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Cuando se utilice el método de mezclas de prueba en el laboratorio, el contenido de aire debe estar dentro de una tolerancia de 0.5% y el asentamiento dentro de una tolerancia de 2 cm de los máximos permitidos por las especificaciones.

Debe hacerse una curva que muestre la variación entre la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a la compresión. La curva debe basarse, por lo menos, en 3 puntos que representen pruebas que correspondan a resistencias por encima y por debajo de la especificada. Cada punto debe ser el promedio, por lo menos, de 3 cilindros ensayados a los 28 días o a una edad menor, si así se ha especificado.

La máxima relación agua/cemento (o el mínimo contenido de cemento) permitido para el hormigón que se vaya a emplear en la estructura es la mostrada por la curva, la cual debe corresponder a la resistencia promedio, a menos que se indique una menor relación agua – cemento, o una mayor resistencia.

Cuando la permeabilidad sea un factor importante, el hormigón debe cumplir con las condiciones dadas a continuación.

Para el concreto hecho con agregados de peso normal, la relación agua – cemento no debe ser mayor de 0,50 en masa.

El concreto que vaya a ser expuesto a la acción de soluciones de alta concentración de sulfatos, debe hacerse con cemento sulfato – resistente; además, para hormigón hecho con agregados de peso normal la relación agua/cemento no debe ser mayor de 0,50 en masa.

Cuando se disponga de suficientes datos obtenidos de la obra, puede emplearse el método indicado en ACI 214-77, actualizada, sobre la práctica recomendada para la evaluación de los resultados del ensayo de compresión en el hormigón, con el objeto de deducir la cantidad en que la resistencia promedio debe exceder a  $f'_c$ , al tener en cuenta lo siguiente:

- La frecuencia probable de resultados por debajo de  $f'_c - 35$  no exceda de 1 en 100.
- La frecuencia probable de los promedios de tres resultados consecutivos con valor inferior a  $f'_c$  no exceda de 1 en 100.

La frecuencia de los ensayos se registrará por las siguientes especificaciones:

Las muestras para las pruebas de resistencia correspondientes a cada clase de hormigón, deben tomarse no menos de una vez por día, ni menos de una vez por cada 120 m<sup>3</sup> de hormigón o por cada 450 m<sup>2</sup> de superficie construida.

Si en una determinada obra, el volumen total de hormigón es tal que la frecuencia de los ensayos, indicada en el párrafo anterior, da lugar a menos de 5 ensayos de resistencia para una misma clase de hormigón, los ensayos deben hacerse, por lo menos, en 5 mezclas tomadas al azar, o en cada mezcla si se usan menos de 5.

Cuando la cantidad total de una clase de hormigón sea menor de 40 m<sup>3</sup> pueden suprimirse las pruebas de resistencia si, a juicio de la Interventoría, existe suficiente evidencia de que la resistencia que se va a obtener es satisfactoria.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Cada valor de resistencia obtenido a los 28 días, o a una edad menor especificada, debe ser el resultado del promedio, al menos, de 2 cilindros tomados de una misma mezcla.

El ensayo de muestras curadas en el laboratorio se regirá por las siguientes especificaciones:

Para el ensayo de resistencia, las muestras se deben tomar de conformidad con la Norma ICONTEC 454, actualizada.

Los cilindros para el ensayo de resistencia, se deben tomar de conformidad con la Norma ICONTEC 550, actualizada, y ensayarse según la Norma ICONTEC 675, actualizada.

El nivel de resistencia para cada clase de hormigón se considera satisfactorio si cumple simultáneamente los siguientes requisitos:

- Que los promedios de todos los conjuntos de 3 resultados consecutivos de ensayo de resistencia, igualen o excedan el valor especificado para  $f'c$ .
- Que ningún resultado individual de las pruebas de resistencia (promedio de 2 cilindros), sea inferior a  $f'c-35$ .

Si no se cumple cualquiera de los requisitos del aparte anterior se deben tomar de inmediato las medidas necesarias para aumentar el promedio de los resultados de los siguientes ensayos de resistencia. Además, deben tenerse en cuenta los requisitos estipulados para la investigación de resultados bajos en los ensayos de resistencia si no se cumple el nivel de resistencia para cada clase de hormigón.

Ensayos de muestras curadas en el campo. La Interventoría puede exigir el ensayo de resistencia en cilindros curados bajo condiciones de campo, con el objeto de comprobar la bondad del curado y de la protección del hormigón en la estructura.

Los cilindros curados en el campo, deben someterse al procedimiento indicado en la norma ICONTEC 550, actualizada.

Los cilindros que hayan de ser curados en el campo, se deben moldear al mismo tiempo y tomarse de las mismas muestras que se emplean para los cilindros curados en el laboratorio.

Los procedimientos de protección y curado del hormigón deben mejorarse cuando las resistencias de los cilindros curados en el campo, a la edad especificada para medir  $f'c$ , sean menores del 85% de la resistencia en cilindros curados en el laboratorio. Cuando la resistencia en los cilindros curados en el laboratorio sea apreciablemente mayor que  $f'c$ , la resistencia de los cilindros curados en el campo no necesita exceder a  $f'c$  en más de 35 kg/cm<sup>2</sup> aún cuando no se cumpla con el criterio del 85%.

Investigación de resultados bajos en los ensayos de resistencia.

Si cualquier ensayo de resistencia, en cilindros curados en el laboratorio, resulta menor de  $f'c-35$ , o si el ensayo de cilindros curados en el campo indica deficiencias en la protección y curado, deben tomarse las medidas necesarias para asegurar que la capacidad de carga de la estructura no se está comprometiendo.

En caso de confirmarse que el hormigón es de baja resistencia y si los cálculos indican que la capacidad de carga se ha reducido significativamente, se puede apelar al ensayo sobre núcleos extraídos de la zona en duda, de acuerdo con la norma ASTM C 42. En tal caso, deben tomarse 3 núcleos por cada ensayo de resistencia que sea inferior a  $f'_c - 35$ .

En caso de que el hormigón de la estructura vaya a estar seco durante las condiciones de servicio, los núcleos deben secarse al aire (entre 15°C y 30°C de temperatura y humedad relativa menor del 60%), durante 7 días antes del ensayo y deben probarse secos. Si el hormigón de la estructura va a estar más que superficialmente húmedo durante las condiciones de servicio, los núcleos deben sumergirse en agua por lo menos durante 48 horas, y ensayarse húmedos.

El hormigón de la zona representada por los núcleos es estructuralmente adecuado si el promedio de los 3 núcleos resulta por lo menos igual al 85% de  $f'_c$ , y si ningún núcleo presenta una resistencia menor del 75% de  $f'_c$ . Para comprobar la precisión del ensayo se puede volver a probar los lugares que presenten resultados dudosos.

Si el criterio anterior no se cumple, y si la seguridad estructural permanece en duda, la Interventoría puede ordenar que se hagan pruebas de carga para la parte dudosa de la estructura, o tomar otra medida adecuada a las circunstancias.

La formaleta deberá diseñarse para producir un concreto endurecido que tenga la forma, los alineamientos y las dimensiones que se muestran en los planos. En consecuencia, la madera que se utilice para formaletas estará de acuerdo con este propósito y deberá cumplir con las normas ACI 347 y las condiciones adicionales que se dan a continuación.

La madera que se use en la construcción de las formaletas para las estructuras de concreto será laminada o deberá ser cepillada o machihembrada del lado de las superficies que hayan de quedar expuestas. Deberá estar exenta de bombeos, abultamientos y nudos flojos, ser sana y de espesor uniforme. La madera sin ser cepillada de no más de 20 cm de anchura, de bordes sanos y cuadrangulares, podrá usarse para respaldar superficies que no hayan de quedar expuestas al finalizar la obra. No se permitirá el uso de madera de menos de 2,5 cm de espesor nominal, excepto cuando se la use como revestimiento de las formaletas. El Contratista deberá utilizar formaletas fabricadas con madera laminada, prensada o machihembrada cepillada, para las superficies que quedarán a la vista. Las formaletas para las superficies a la vista deberán ser colocadas de madera regular con la mayor dimensión de los paneles en el sentido vertical y todas las juntas alineadas. La formaleta no deberá producir superficies cóncavas o irregulares. La desviación máxima de la superficie plana no deberá exceder de 2 mm por metro.

Formaletas planas de segmentos no mayores de 60 cm podrán usarse para formar superficies curvas de diámetro mayor de 7 m.

Las formaletas se podrán usar por segunda vez siempre que se les haya limpiado cuidadosamente y no presenten abultamientos ni combaduras y el Contratista se comprometa a no utilizar las formaletas que rechace la Interventoría.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Estos sellos se utilizan para detener el paso del agua a través de las juntas de construcción y de dilatación – contracción. Los sellos de las juntas de construcción usualmente se fabrican en acero, caucho y cloruro de polivinilo, PVC. Los sellos de las juntas de dilatación – contracción usualmente se fabrican en cobre, caucho y PVC.

En la presente especificación se incluirán los sellos de PVC.  
Los sellos de PVC consisten en bandas de anchos de 15, 20, 22 y 30 cm, que tienen nervaduras o bulbos para dificultar la filtración a través de juntas de construcción.

El material de los sellos de PVC será cloruro de polivinilo plastificado. No debe tener plastificantes, estabilizador o pigmento en exceso de lo necesario para cumplir con estas especificaciones. En la composición del material solo se usarán plastificantes de resistencia conocida a la hidrólisis y al ataque bacterial.

El material de los sellos de PVC deberá cumplir con las siguientes Normas de la ASTM:

Resistencia de la tensión	ASTM D 638
Dureza	ASTM D 2240

Las juntas de dilatación – contracción se deberán llenar con una masilla elástica para juntas a base de poliuretano preferencialmente, con el objeto de impedir la penetración de objetos duros a la junta.

## **1.10. ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

La presente especificación incluye las normas mínimas que el Contratista debe cumplir con el objeto de construir las estructuras de concreto de acuerdo con los planos y lo indicado por la Interventoría.

Dado el carácter general que se ha otorgado a la redacción de la especificación, ésta es aplicable a todas las estructuras que se construyan con concreto y solo se tratarán por aparte, y con especificaciones determinadas, aquellas estructuras que por sus características ameriten la precisión de algunos requisitos de construcción, medida o pago. El Contratista deberá suministrar e instalar en todas las estructuras, las partes metálicas que han de quedar embebidas, según se muestran en los planos, o las que ordene la Empresa.

Los requisitos físicos y geomecánicos que deben cumplir los materiales constitutivos del concreto; las características de compatibilidad química que deben tener los aditivos; las características de la formaleta de madera; los materiales para los sellos de las juntas; y los controles de calidad que la Interventoría aplicará a los materiales y mezclas de concreto, se regirán por lo indicado en la Especificación Concretos.

Los concretos procedentes de centrales de mezclas también deberán ajustarse a los requerimientos de calidad dados en la Especificación Concretos.

El Contratista suministrará el equipo adecuado aprobado por la Empresa para la dosificación del concreto.

Las cantidades de cemento, arena, agregados, y los aditivos en polvo que se requieran para cada una de las dosificaciones del concreto, se determinarán por peso,

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA PROYECTOS DE ACUEDUCTO, SANEAMIENTO BÁSICO Y PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN EL MARCO DE LOS PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA PARA EL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ**

---

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

y la cantidad de agua y de aditivos líquidos se determinarán por peso o por volumen. El Contratista regulará los pesos de las dosificaciones según se requiera para mantener el asentamiento y el peso unitario del concreto dentro de los límites requeridos por la Empresa.

El contenido de humedad de los agregados fino y grueso en el momento de la dosificación, no excederán del 8% y 2% respectivamente.

Se ajustarán o cambiarán las proporciones de mezcla de concreto, según lo requiera la Empresa, y se compensará cualquier variación en el contenido de humedad del agregado.

Las variaciones en el suministro y peso no excederán los siguientes límites:

Material	Variación Admisible
Agua, cemento y aditivos	± 1%
Agregados finos	± 2%
Agregado grueso	± 2%

La exactitud del equipo para efectuar el peso se mantendrá dentro de 0,5% en todo el rango de uso.

Los aditivos se colocarán en la mezcladora de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones de la Empresa.

Las mezcladoras serán del tipo y tamaño adecuado para producir un concreto que tenga composición y consistencia uniforme al final de cada ciclo de mezclado. Cada mezcladora deberá estar diseñada en forma tal que los materiales de cada cochada entren sin que haya pérdida y que el descargue del concreto ya mezclado se realice perfecta y libremente en tolvas húmedas o en cualesquiera otros recipientes aprobados por la Empresa.

A menos que la Empresa permita algo diferente, el concreto debe mezclarse por medios mecánicos en plantas centrales o en mezcladoras diseñadas para cochadas mínimas de 0,75 m<sup>3</sup> de capacidad. Las mezcladoras no deberán sobrecargarse.

El concreto no se considerará de composición y consistencia uniformes y aceptables a menos que los resultados de los ensayos realizados en dos muestras tomadas en los puntos correspondientes a  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de una cochada en el momento en que ésta sale de la mezcladora, se encuentren dentro de los siguientes límites:

El peso unitario del mortero de cada muestra no deberá variar en más de 0,8% del promedio del peso del mortero en las dos muestras.

El porcentaje en peso del agregado retenido en el tamiz N° 4, para cada muestra, no deberá variar en más de 5% con respecto al promedio de los porcentajes en peso del agregado en las dos muestras.

La diferencia en el asentamiento de las muestras no deberá exceder de 2,5 cm.

Los materiales para cada cochada del concreto deberán depositarse simultáneamente en la mezcladora, a excepción del agua, que se verterá primero y que se dejará fluir continuamente mientras los materiales sólidos entren a la mezcladora, y que continuará fluyendo por un corto período adicional después de que los últimos

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

materiales sólidos hayan entrado a la mezcladora. Todos los materiales, incluyendo el agua, deberán entrar en la mezcladora durante un período que no sea superior al 25% del tiempo total de mezclado.

Los aditivos que se requieran, se colocarán en la mezcladora simultáneamente con el agua de mezcla.

En las mezcladoras de 0,75 m<sup>3</sup> de capacidad, la operación de mezclado deberá continuar durante un período mínimo de 60 segundos después de que todos los materiales, incluyendo el agua, hayan entrado a la mezcladora. En las mezcladoras de mayor capacidad, este tiempo mínimo deberá aumentarse en 20 segundos por cada 0,50 m<sup>3</sup> adicionales de capacidad, o proporcionalmente para fracciones de 0,5 m<sup>3</sup>. La Empresa se reservará el derecho de aumentar el tiempo de mezcla si las operaciones de mezclado no permiten producir un concreto que tenga una composición y consistencia uniformes, de acuerdo con estas especificaciones. En ningún caso el tiempo de mezcla deberá ser superior a tres veces el tiempo mínimo de mezcla especificado, y no se permitirá mezclado excesivo que requiera la adición de agua para mantener la consistencia requerida.

Las mezcladoras deberán estar diseñadas en tal forma que la operación de mezclado pueda interrumpirse y reanudarse con capacidad completa de materiales. Cada cochada deberá descargarse completamente de la mezcladora antes de proceder al mezclado de la siguiente.

La primera cochada de los materiales colocados en la mezcladora al iniciar cada operación de mezclado, deberá contener un exceso de cemento, arena y agua para revestir el interior del tambor y sin que se reduzca el contenido del mortero requerido para la mezcla.

Cada mezcladora deberá limpiarse después de cada período de operación continua y deberá mantenerse en condiciones que no perjudiquen la operación del mezclado.

El Contratista debe suministrar a la Interventoría registros completos que cubran la operación de las diferentes fases de la producción del concreto, materiales usados y otros datos pertinentes, para cada clase de concreto que se coloque, según lo requiera la Interventoría.

Los encofrados se diseñarán y construirán en tal forma que puedan quitarse sin causar daños al concreto.

A menos que se especifique algo diferente, los encofrados para superficies expuestas se harán de madera machihembrada, cepillada y clasificada o metal en el cual los pernos y orificios de remache se han abocardado de tal manera que se disponga de una superficie plana y lisa. Se podrá usar madera sin labrar para superficies que no estén expuestas en la estructura terminada. Toda la madera sin labrar deberá estar libre de nudos, huecos, rajaduras, separaciones, ondulaciones u otros defectos que afecten la resistencia o apariencia de la estructura terminada. Todos los encofrados deberán estar libres de pandeos y alabeos y estarán completamente limpios cuando se usen por segunda vez.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Los encofrados se diseñarán en tal forma que puedan removerse de aquellas partes del concreto que se requieren para ser terminadas, sin afectar otras partes del concreto cuyo encofrado se planea remover más tarde.

Los amarres metálicos y anclajes dentro de los encofrados deben colocarse en tal forma que se puedan quitar, sin causar daño al concreto. Todos los ajustes de los amarres metálicos deben diseñarse en tal forma que al quitarlos, las cavidades dejadas en el concreto sean del tamaño más pequeño posible.

Las formaletas para los bordes deberán ser chaflanadas. El biselado de los encofrados para ángulos re-entrantes se requerirá solamente cuando específicamente se indique en los planos. Los biseles serán de 2 cm, a menos que se indique algo diferente.

Los encofrados serán inspeccionados por la Interventoría inmediatamente antes de la colocación del concreto. Las dimensiones se revisarán cuidadosamente, y cualquier pandeo o alabeo deberá por lo tanto corregirse; de igual manera, deberá removerse toda clase de suciedades, aserrín, virutas y otros desechos.

Se deberá prestar especial atención a los amarres y abrazaderas, y donde los encofrados aparezcan asegurados insuficientemente o contruidos en forma insatisfactoria, bien sea antes o durante la colocación del concreto, la Interventoría ordenará la suspensión del trabajo, hasta cuando los defectos hayan sido corregidos a su satisfacción. Los encofrados deben construirse en tal forma que el concreto terminado tenga las formas y dimensiones mostradas en los planos y con las correspondientes alineaciones y pendientes. En las juntas de construcción deben proveerse orificios de limpieza.

Todos los encofrados se tratarán antes de la colocación del concreto, con aceite para encofrados que haya sido aceptado, o se saturarán de agua.

El Contratista deberá usar formaletas para las superficies del concreto cuyas pendientes sean superiores a 15° respecto de la horizontal. Para las superficies con pendientes entre 15° y 30°, estas formaletas consistirán en elementos prefabricados de fácil remoción. Una vez que el concreto se haya endurecido lo suficiente, en forma que no haya posibilidad de corrimiento del mismo, se retirarán las formaletas y se aplicarán los acabados que se especifican para superficies no encofradas.

Se dejarán juntas de construcción y de dilatación–contracción en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la Interventoría. El Contratista no deberá introducir juntas adicionales o modificar el diseño o la localización de las juntas mostradas en los planos sin la aceptación de la Interventoría. En las superficies expuestas, las juntas serán horizontales o a plomo, rectas y continuas.

No se permitirán en ningún caso juntas frías. En el caso de que el equipo sufra daños, o que por cualquier otra razón se interrumpa la colocación continua de la mezcla, el Contratista deberá consolidar el concreto mientras se halle en estado plástico, hasta obtener 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, colocar sellos si es una estructura hidráulica y esperar a que el concreto haya fraguado lo suficiente para que su superficie pueda convertirse en una junta de construcción. Antes de reanudar la colocación de la mezcla, la superficie

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

del concreto deberá prepararse y tratarse según lo especificado para juntas de construcción.

Se denominan juntas de construcción a las superficies de concreto sobre o contra las cuales se va a colocar concreto nuevo para dar continuidad a la estructura, y que hayan llegado a adquirir un grado de rigidez tal que el nuevo concreto no puede incorporarse monolíticamente al concreto anterior. Si la junta va a estar en contacto con agua o suelo, deberá llevar sello metálico.

Antes de colocar concreto nuevo sobre o contra una junta de construcción, la superficie de la junta deberá limpiarse cuidadosamente para retirar todo elemento extraño al concreto y humedecerse para evitar que el concreto nuevo pierda agua.

Las juntas de construcción y de dilatación deben llevar sellos cuando vayan a quedar en contacto con el agua o con el suelo de cimentación o relleno.

Los sellos para las juntas de construcción serán de PVC, de acuerdo con las indicaciones de la Especificación Concretos -. El material de los sellos, su dimensión y el sitio de colocación en la estructura los definirán los planos o la Interventoría.

Los sellos para las juntas de dilatación–contracción serán de PVC, de acuerdo con las indicaciones de la Especificación Concretos -. El material de los sellos, su dimensión y el sitio de colocación en la estructura los definirán los planos o la Interventoría.

El Contratista, 48 horas antes de iniciar la colocación de concreto en cualquier lugar de la obra, deberá indicar por escrito a la Interventoría el sitio donde proyecta realizar la fundida y duración aproximada de la misma. En este plazo la Interventoría aceptará el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que vayan a quedar contra el concreto. La Interventoría establecerá los procedimientos para revisar y aprobar cada sitio antes de la colocación del concreto, y el Contratista deberá cumplir con dichos procedimientos. No se podrá iniciar la colocación de concreto sin el permiso expreso de la Interventoría.

No se permitirá la instalación de encofrados, ni la colocación de concreto en ninguna sección de una estructura enterrada, mientras no se haya terminado en su totalidad la excavación para dicha sección, incluyendo la limpieza final y remoción de soportes hasta más allá de los límites del final de la sección y de manera que las excavaciones posteriores no interfieran, disturben o afecten el encofrado, el concreto o las fundaciones sobre las cuales el concreto vaya a estar en contacto.

No se colocará concreto bajo agua sin la previa aceptación de la Interventoría. La infiltración de agua superficial o de otras aguas presentes, se controlará de tal manera que en ningún momento durante la colocación o fraguado, 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, así como el refuerzo, las partes embebidas y las superficies de roca, deberán estar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasas, aceite o lechada, partículas sueltas u otras sustancias perjudiciales. Los sitios sobre los cuales se va a colocar el concreto deberán humedecerse cuidadosamente, con el fin de evitar que el concreto colocado pierda agua.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

El concreto deberá transportarse de las mezcladoras al sitio de colocación final utilizando medios que eviten la segregación, pérdida o adición de materiales, y que aseguren que la diferencia máxima en el asentamiento de muestras del concreto tomadas en las mezcladoras y en los encofrados no exceda de 2,5 cm. El concreto deberá protegerse contra la intemperie durante su transporte, y los recipientes del concreto deberán cubrirse, cuando así lo requiera la Interventoría. Además, deberán tener dispositivos de descarga que funcionen de manera adecuada para permitir una entrega rápida de la mezcla.

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto, estará sujeta a la aceptación de la Interventoría. Dicha aceptación no podrá ser considerada por el Contratista como definitiva, y se dará bajo condición de que el uso del sistema de conducción o de transporte del concreto, se suspenderá inmediatamente si el asentamiento o segregación exceden los límites especificados.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias mayores de 500 m, este transporte se hará en camiones mezcladores o en su defecto, se mezclará de nuevo inmediatamente antes de su colocación, siguiendo métodos aceptados por la Interventoría.

La colocación del concreto deberá realizarse en presencia de la Interventoría. El concreto no se colocará bajo la lluvia, pero la Interventoría dará el permiso cuando el Contratista suministre cubiertas que sean adecuadas para la protección del concreto durante su colocación y hasta cuando 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 del concreto deberán permitir una buena regulación de la cantidad de concreto que se deposite, y deberán ser tales que prevengan las salpicaduras o segregaciones causadas por el descargue del concreto con mucha fuerza y por los golpes contra las formaleas o el refuerzo. No deberá permitirse que el concreto caiga libremente desde una altura mayor de 1,5 m.

Como norma general, el concreto deberá colocarse en capas continuas horizontales cuya profundidad no exceda de 0,5 m. La Interventoría, sin embargo, podrá exigir profundidades aún menores cuando lo estime conveniente.

Cada capa de concreto deberá consolidarse hasta obtener la mayor densidad posible; deberá quedar exenta de vacíos y cavidades causadas por el agregado grueso; 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 capa anterior haya empezado a fraguar, a fin de evitar daños al concreto recién colocado y la formación de juntas frías. No se permitirá la colocación de concretos a los que se les haya agregado agua después de salir de la mezcladora.

El Contratista deberá proveer de protección especial a los extremos del refuerzo que sobresalgan del concreto, por lo menos durante las 24 horas siguientes a su colocación.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible. Durante la consolidación de cada capa de concreto, el vibrador deberá operarse a intervalos regulares y frecuentes, y en posición casi vertical. La cabeza del vibrador debe penetrar profundamente dentro del concreto para así someter de nuevo a vibración las capas subyacentes. La capa superior de cada colocación deberá someterse de nuevo a vibraciones sistemáticas, para que el concreto mantenga su plasticidad. No se deben colocar nuevas capas de concreto mientras las capas anteriores no hayan sido sometidas a las operaciones especificadas. Debe evitarse que la cabeza vibradora se ponga en contacto con los encofrados o con los elementos metálicos embebidos.

La consolidación del concreto deberá llevarse a cabo con vibradores eléctricos de inmersión o de tipo neumático, que tengan suficiente potencia y capacidad para consolidar el concreto en forma efectiva y rápida. Los vibradores de inmersión deben operarse a velocidades cercanas a las 7.000 rpm cuando se sumerjan en el concreto. La consolidación por medio de vibradores de encofrado solo se utilizará como un sistema complementario al de vibrado por inmersión, previa aceptación de la Interventoría.

Cuando se utilice una guía deslizante, el concreto deberá colocarse antes que la guía y consolidarse con vibradores internos para lograr un llenado completo de concreto por debajo de la guía.

La velocidad de desplazamiento de la guía del listón se regulará de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría, para asegurar dicho llenado.

Inmediatamente después de colocada la mezcla deberá protegerse contra la exposición directa de la luz del sol y contra las aguas lluvias y/o corrientes que puedan lavarla mientras se endurece. Durante el fraguado no se permitirá el tránsito de personas, equipos o vehículos por sobre el concreto, ni golpear el concreto fresco, ni superponer cargas de cualquier índole en los diferentes elementos.

Los concretos de segunda etapa que se usen para embeber los elementos metálicos deberán prepararse, colocarse en la forma indicada en los planos o por la Interventoría y utilizando aditivos y expansivos, si es del caso.

Las juntas de construcción sobre o contra las cuales se vaya a colocar el concreto de segunda etapa, deberán prepararse según se especificó anteriormente, y los elementos metálicos y sellos que vayan a quedar embebidos deberán limpiarse a satisfacción de la Interventoría. El Contratista deberá mantener dichos elementos bien alineados y en posición correcta dentro de las tolerancias especificadas, antes y después de colocar, manualmente, el concreto y deberá corregir por cuenta suya y con prontitud, la posición de cualquier elemento metálico que esté desalineado.

Los 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, los encofrados generalmente deberán removerse tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente, como para no ocasionar daños al retirarlos.

Los encofrados deberán removerse en tal forma que no se ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras, o cualquier otro daño al concreto. Los encofrados y la obra

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

falsa solo se podrán retirar cuando el concreto haya obtenido la resistencia suficiente para soportar su peso propio y la carga viva necesaria para construcción, siempre y cuando la remoción no cause ningún daño al concreto.

La aceptación dada por la Interventoría 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 se haya endurecido lo suficiente para evitar cualquier daño. El Contratista deberá reparar por su propia cuenta, y a satisfacción de la Interventoría, cualquier daño causado al remover los encofrados.

El concreto deberá curarse manteniendo sus superficies en condiciones de humedad constante, y a una temperatura entre 10°C y 30°C durante un período mínimo de 14 días después de la colocación del concreto.

Por lo menos 30 días antes de usar métodos diferentes a los de curado con agua, el Contratista deberá someter a la aceptación de la Interventoría los sistemas y materiales que se propone utilizar. El equipo y los materiales para el curado deberán estar disponibles en el sitio de la obra antes de iniciar la colocación del concreto. Los sistemas y materiales que se utilicen para el curado deberán ser tales que no manchen, decoloren o produzcan daños a la superficie del concreto.

Cuando se emplee agua para curar superficies de concreto para las cuales se hayan especificado los acabados U1, U2, F2 y F3, el curado se hará cubriendo dichas superficies con un material saturado de agua, tal como tejido de fique, o mediante el empleo de cualquier otro sistema efectivo aprobado por la Interventoría, que conserve las superficies por curar continuamente húmedas, desde el momento en que el concreto haya fraguado lo suficiente para prevenir daños causados por el agua, hasta el final del período de curado especificado.

Cuando se use agua para curar superficies que requieran los acabados U3 o F4, el curado se hará por medio de un rociador de acción continua. El agua que se use para el curado del concreto deberá cumplir con lo especificado para el agua destinada a usarse en mezclas de concreto.

En las superficies con encofrados deberá realizarse el proceso de humedecimiento antes y durante el retiro de las formaletas, aplicando agua por la parte superior de manera que corra por la superficie de contacto para así mantener el concreto mojado.

Las irregularidades admisibles en las superficies del concreto para los distintos acabados se especifican en el siguiente numeral, y deben distinguirse de las tolerancias que se definen como las variaciones permisibles en las líneas de construcción del concreto con respecto a las líneas mostradas en los planos u ordenadas por la Interventoría.

El objeto de esta sección es establecer tolerancias consistentes con la práctica constructiva actual, pero determinadas con base en el efecto que las desviaciones permisibles puedan tener sobre las funciones estructurales u operativas de las construcciones. El Contratista deberá instalar y mantener los encofrados en forma adecuada para que la obra terminada cumpla con las tolerancias especificadas.

De acuerdo a lo especificado adelante, y a menos que los planos o la Interventoría indiquen algo diferente, las desviaciones de las estructuras de concreto con respecto a

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA PROYECTOS DE ACUEDUCTO, SANEAMIENTO BÁSICO Y PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN EL MARCO DE LOS PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA PARA EL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ**

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos serán las que se establecen dentro de los límites siguientes:

LOCALIZACIÓN	LONGITUD	TOLERANCIA
Variación del contorno lineal construido con respecto a la posición establecida en la planta.	en 3 m en 6 m en 12 m o más	5 mm 10 mm 20 mm
Variación con respecto a la vertical, al plano inclinado y a las superficies curvas de las estructuras, incluyendo las líneas superficiales de muros y juntas verticales.	en 3 m en 6 m en 12 m o más	5 mm 10 mm 20 mm
Lo mismo que el literal b) pero para superficies que vayan a estar en contacto con rellenos.	en 3 m en 6 m en 12 m o más	25 mm 50 mm 75 mm
Variaciones con respecto a los niveles y pendientes indicados en los planos.	en 3 m en 6 m	5 mm 15 mm
Lo mismo que el literal d) pero para superficies que vayan a estar en contacto con rellenos.	en 3 m en 10 m	10 mm 30 mm
Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales de columnas, vigas, contrafuertes, estribos y similares.	- 5 mm	15 mm
Desviación en el espesor requerido de losas, muros y similares.	- 5 mm	
Diferencia en alineación entre superficies de concreto y elementos embebidos.	1,5 mm	
Variación en las dimensiones de aberturas encofradas.	5 mm	

Las tolerancias admisibles para el concreto, se diferenciarán de las irregularidades superficiales, de acuerdo con lo que se describe a continuación.

Salvo que se indique algo diferente en los planos, las superficies del concreto deberán ser lisas, sólidas, suaves y libres de salientes, escamas, depresiones, huecos, manchas y cualesquiera otros defectos o irregularidades. Así mismo, deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en esta sección para los acabados.

Los acabados de las superficies de concreto, deberán ser ejecutados por personal especializado en esta clase de trabajo.

Las irregularidades superficiales se clasifican como "bruscas" o "suaves". Las irregularidades bruscas incluyen las salientes o depresiones causadas por desplazamiento o mala colocación de formaletas exteriores, interiores, o secciones de formaletas, o por nudos en las formaletas, o por cualquier defecto en formaletas de madera aserrada y se determinarán por medición directa. Las irregularidades suaves se medirán con una plantilla de 3 m de largo, suministrada por la Interventoría, y consistente en una regla o su equivalente para superficies curvas. Estas irregularidades se medirán en términos de la desviación de la superficie del concreto respecto del borde de la plantilla, cuando ésta se mantiene firmemente en contacto con dicha superficie.

Salvo que los planos de la Interventoría indiquen algo diferente, todas las superficies expuestas a la lluvia o al agua, y que en los planos se muestren como horizontales,

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

deberán tener pendientes de aproximadamente 1 cm por cada metro de ancho. Las superficies extensas deberán tener pendientes en más de una dirección a fin de facilitar la escorrentía, según lo determine la Interventoría.

Los acabados de superficies de concreto encofradas se designan por F1, F2, F3 y F4 y se ejecutarán según lo indicado a continuación.

- Acabado F1: Se aplica a las superficies encofradas sobre o junto a las cuales se colocará material de relleno, o concreto, o aquellas que quedarán permanentemente bajo agua. Para estas superficies no se requiere tratamiento especial después de retiradas las formaletas, aparte de la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos de los sujetadores y el curado especificado. La corrección de las irregularidades superficiales se hará solamente para depresiones mayores de 20 mm.
- Acabado F2: Se aplica a las superficies formaleteadas que no estarán permanentemente ocultas por material de relleno o por concreto y para las cuales no se especifiquen los acabados F3 o F4. Este acabado será de apariencia uniforme, y no requiere tratamiento especial aparte de la reparación del concreto defectuoso, el llenado de huecos, el curado, la remoción, por medio de esmeril u otro sistema aceptado por la Interventoría, de irregularidades bruscas que excedan de 5 mm y la reducción de las irregularidades suaves para que éstas no excedan de 10 mm.
- Acabado F3: Se aplica a las superficies encofradas expuestas a la vista del público y cuya apariencia exterior es de especial importancia a juicio de la Empresa. Una vez terminada la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos, las superficies con este acabado deberán ser de apariencia y textura uniformes. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de 5 mm en el caso de irregularidades suaves, y de 3 mm en el caso de irregularidades bruscas. No se permitirán irregularidades bruscas en las juntas de construcción.

Además de la reparación del concreto defectuoso, el curado, el llenado de huecos, la remoción de escamas, salientes y otras irregularidades que excedan los límites especificados, si la Interventoría lo considera necesario, la superficie deberá ser frotada con tela de fique a fin de rellenar huecos o burbujas, según lo que se especifica en el numeral siguiente.

- Acabado F4: Este acabado se aplica a las superficies encofradas para las cuales son importantes la alineación, la densidad y el emparejamiento de la superficie, como prevención a los efectos destructivos de la acción del agua. Deberá tenerse especial cuidado en que la superficie aguas abajo de las juntas de construcción y contracción transversales al flujo del agua no sobresalga sobre la superficie de aguas arriba. Son esenciales las superficies duras, suaves, densas y libres de depresiones, escamas, huecos e irregularidades; por lo tanto, se debe tomar especial cuidado al montar los encofrados y al colocar el concreto para asegurar así un acabado de alta calidad.

Las rugosidades bruscas paralelas a la dirección del flujo, no deberán pasar de 5 mm, y las que no sean paralelas, de 1,5 mm. Las irregularidades suaves no deberán pasar de 5 mm, ni deberán tener una pendiente o relación de altura a longitud mayor de 1 a 50. Las rugosidades bruscas que excedan estos límites serán eliminadas y las irregularidades suaves se reducirán por lijado hasta que

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

se obtengan los límites especificados, es decir, una relación de altura a longitud de 1 a 50, para lo cual se usará un equipo de lijado cuya cabeza tenga suministro de agua a presión. Las superficies con huecos que tengan una dimensión mayor de 10 mm deberán frotarse con tela de fique, tan pronto como sea posible, una vez que los encofrados se hayan removido, pero esta operación no se realizará antes de que se hagan en la superficie los resanes correspondientes.

Las superficies que se sometan a frotamientos con tela de fique deberán humedecerse con agua y dejarse secar, y una vez que el concreto esté casi seco, se aplicará a la superficie una capa de mortero formado de una parte de cemento, y dos partes, por volumen, de arena bien gradada que pase por el tamiz N° 30, todo mezclado con agua hasta obtener una consistencia de pintura gruesa. Posteriormente, la superficie se frotará cuidadosa y vigorosamente con estopa limpia. El mortero después de este tratamiento deberá tener una apariencia uniforme y deberá haber llenado todas las picaduras, burbujas y huecos. El Contratista sustituirá, si así lo requiere la Interventoría, una porción de cemento en el mortero mencionado por cemento blanco para obtener un color que coincida con el del concreto adyacente. Mientras que la superficie esté todavía plástica, deberá frotarse con tela de fique y con una mezcla seca de los mismos materiales, mezclados en las mismas proporciones que para el mortero aplicado a la superficie, pero sin adicionarle agua.

El mortero que no se use para rellenar vacíos deberá removerse de la superficie.

Los acabados de las superficies no encofradas se designan por U1, U2, U3 y U4, y deberán ser como se especifica más adelante. Las superficies no encofradas que no se designen por uno de estos símbolos no requerirán tratamiento especial aparte de la consolidación hasta las líneas regulares, para obtener drenaje adecuado de acuerdo con lo especificado.

- Acabado U1 (Acabado con regla emparejadora): Se aplica a las superficies no encofradas que se vayan a cubrir con otros materiales, o que no requieran una superficie uniforme. Las operaciones correspondientes a este acabado consistirán en nivelar y emparejar el concreto por medio de una regla para obtener una superficie uniforme. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de 10 mm. Este acabado se aplicará también como primera etapa de los acabados U2, U3 y U4.
- Acabado U2 (Acabado con llana de madera): Se aplica a las superficies no encofradas que no van a ser permanentemente cubiertas por rellenos o concretos y que no requieran los acabados U3 ó U4.

Las operaciones correspondientes a este acabado consistirán en el emparejamiento y nivelación adecuados con llana de madera después de pasar la regla como para el acabado U1, para obtener superficies uniformes en las cuales las irregularidades de la superficie no excedan de 5 mm, así como en el alisado con llana de madera. El alisado deberá realizarse hasta obtener una superficie libre de marcas de regla y uniforme en color y textura. No se permitirá agregar cemento para realizar el tratamiento.

- Acabado U3 (Acabado con palustre metálico): Se aplica a las superficies no encofradas donde se requiere una alineación exacta y una superficie uniforme,

para prevenir los efectos destructivos de la acción del agua, o en cualquier otro sitio según lo indiquen los planos o lo requiera la Interventoría. La superficie deberá recibir inicialmente un tratamiento igual al que se especifica para el acabado U2 seguido por un alisado con palustre tan pronto como la superficie haya endurecido lo suficiente para prevenir que el material fino salga a la superficie. La nivelación con palustre metálico deberá hacerse aplicando presión de manera que se empareje la textura arenosa de la superficie alisada y se produzca una superficie densa, uniforme, y libre de manchas y marcas. No se permitirán rugosidades bruscas, y las irregularidades suaves no deberán pasar de 5 mm o de una relación de altura a longitud, de 1 a 50. Las irregularidades bruscas deberán eliminarse, y las irregularidades suaves se reducirán a los límites especificados.

- Acabado U4 (Acabado con cepillo): Se aplica a las superficies no encofradas para vías o andenes de concreto. La superficie deberá pulirse inicialmente como se especifica para el acabado U2 y cepillarse después con un cepillo de cerdas rígidas en ángulo recto a la pendiente de la superficie, o según lo que requiera la Interventoría.

#### **1.11. ESPECIFICACIÓN ACERO DE REFUERZO**

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarrado y colocación de las varillas de refuerzo en los elementos de las estructuras de concreto.

La composición química del acero; las tolerancias en dimensiones; la toma de muestras y los ensayos requeridos; la recepción del material por parte de la Interventoría; el empaque y el rotulado del acero de refuerzo, se regirán por lo especificado en las normas que se enumeran a continuación:

Tipo de Refuerzo	Norma Aplicable
Alambre de acero para refuerzo	ICONTEC 116
Alambre de refuerzo de concreto pretensado	ICONTEC 159
Barras lisas de acero para refuerzo	ICONTEC 161
Barras de acero de carbono, trabajadas en frío	ICONTEC 245
Barras corrugadas de acero al carbono	ICONTEC 248
Malla electrosoldada	ASTM A 82 Y A 185

Las varillas corrugadas de diámetro igual o mayor de ½" que se emplearán para refuerzo de concreto, deberán ser de acero grado 60 y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ICONTEC 248.

Las varillas lisas de diámetro igual o menor a 3/8" para refuerzo de concreto deberán ser de acero de grado estructural, producidas por Acerías Paz del Río S.A., o varillas equivalentes aprobadas por la Interventoría. Las varillas deberán cumplir la Norma ICONTEC 161.

Las varillas de refuerzo deberán ser sometidas a ensayos en la fábrica, de acuerdo con las normas aplicables de ICONTEC y ASTM.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

El Contratista deberá suministrar a la Interventoría una copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizados por el fabricante para cada lote, o el número de identificación del acero correspondiente a los lotes de refuerzo hechos para la obra.

Si el Contratista no suministra evidencia satisfactoria de que el refuerzo cumple con los requisitos establecidos en esta sección, la Interventoría llevará a cabo los ensayos del caso antes de aceptar el refuerzo respectivo, y el costo de dichos ensayos será por cuenta del Contratista.

Cada uno de los envíos de acero de refuerzo al llegar al sitio de la obra o al lugar donde se ejecutará su doblado, se deberá identificar con etiquetas que indiquen la fábrica, el grado del acero y el número de identificación del acero correspondiente al lote; se incluirán además las facturas del fabricante y se deberán enviar, al mismo tiempo, copias de éstas a la Interventoría.

Las varillas se deberán transportar y almacenar en forma ordenada; no se deberán colocar directamente contra el suelo, y se deberán agrupar y marcar debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo. Los cortes de las varillas deben protegerse para evitar la corrosión durante el almacenamiento.

Las varillas de acero para refuerzo de concreto se cortarán y doblarán con exactitud siguiendo los detalles de figuración dados en los planos o en su defecto, de acuerdo con las indicaciones dadas en las Normas ACI 315 y 318, en su versión actualizada.

El refuerzo se colocará con exactitud en los sitios mostrados en los planos y deberá asegurarse firmemente en dichas posiciones durante la colocación y fraguado del concreto. El refuerzo se mantendrá en su posición correcta por medio de bloques pequeños de concreto, silletas de acero, espaciadores ganchos o cualesquiera otros soportes de acero que hayan sido aprobados por la Interventoría. Las varillas de acero que se intercepten, deberán unirse en los sitios de intersección con alambre amarrado firmemente (en forma de ocho) o con puntos de soldadura si la Interventoría acepta este sistema.

Sin embargo, cuando el esparcimiento entre las varillas sea inferior a 30 cm (12") en cada dirección, únicamente será necesario amarrar o soldar las intersecciones en forma alternada. Los extremos del alambre para el amarre de las intersecciones y los soportes de acero no deberán quedar al descubierto, y estarán sujetos a los mismos requisitos referentes al recubrimiento de concreto de las varillas que soportan.

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

Las varillas de refuerzo se colocarán en tal forma que quede una distancia libre de por lo menos 2,5 cm entre éstas y los elementos metálicos embebidos. Se aceptará una tolerancia de  $\pm 10$  mm en el espaciamiento de las varillas especificado en los planos.

El recubrimiento del refuerzo será el especificado en los planos. En general, y para el caso en que los planos no lo indiquen, los recubrimientos mínimos serán los dados a continuación:

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA PROYECTOS DE ACUEDUCTO, SANEAMIENTO BÁSICO Y PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN EL MARCO DE LOS PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA PARA EL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ**

---

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

- En las superficies no formaleteadas que quedarán en contacto directo con el suelo de cimentación, 7 cm.
- En las superficies no formaleteadas que quedarán en contacto con una capa de concreto pobre, 5 cm.
- En las superficies formaleteadas u horizontales que quedarán expuestas a la intemperie, al aire saturado, sumergidas o en contacto con suelos,

Para varillas N° 6 y mayores, 5 cm.

Para varillas N° 5 y menores, 4 cm.

En las vigas y columnas los flejes y zunchos tendrán un recubrimiento de, 4 cm.

En otros casos,

Para varillas N° 7 y mayores, diámetro de la varilla.

Para varillas N° 6 y menores, 4 cm.

Las tolerancias que se aceptarán para el recubrimiento serán:

Espesor del elemento menor de 60 cm: tolerancia máxima + 6 mm.

Espesor del elemento mayor de 60 cm: tolerancia máxima + 2 mm.

El recubrimiento especificado se refiere al espesor del concreto efectivamente colocado entre la superficie exterior del elemento estructural y la cara de la varilla de acero colocada más superficialmente.

Los traslapos de las varillas de refuerzo deberán cumplir con los requisitos del Código ACI 318 en su versión actualizada, y se harán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la Interventoría. Los traslapos se localizarán de acuerdo con las juntas del concreto, y en forma tal que se evite el uso de varillas de longitudes superiores a 9 m. Sin embargo, la Interventoría se reserva el derecho de ordenar el uso de varillas de refuerzo hasta de 12 m de longitud, si lo considera aconsejable, y en tal caso los inconvenientes que puedan presentarse en el manejo de varillas de dicha longitud, estarán a cargo del Contratista.

El Contratista podrá introducir traslapos o uniones adicionales en sitios diferentes de los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aceptadas por la Interventoría, que los traslapos y uniones en varillas adyacentes queden con la alternación que indique la Interventoría y que el costo del refuerzo adicional que se requiera sea por cuenta del Contratista. Las longitudes de los traslapos de las varillas de refuerzo serán las que se muestren en los planos o sean indicadas por la Interventoría; sin embargo, el Contratista podrá reemplazar, previa aceptación de la Interventoría, las uniones traslapadas por uniones soldadas que cumplan con los requisitos establecidos en el capítulo 12 del Código ACI 318 siempre que el costo adicional de dicho reemplazo sea por cuenta del Contratista.

El ítem de medida y pago será Acero de refuerzo de 60.000 psi por kg, en el cual se incluirá el suministro, transporte, figuración, cargue y descargue, desperdicios, colocación y amarre del acero de refuerzo.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

### **1.12. MAMPOSTERÍA**

Esta especificación se refiere al suministro, transporte y colocación de todos los materiales necesarios para la construcción de muros de mampostería, de acuerdo con los alineamientos, dimensiones, elevaciones y detalles indicados en los planos.

Los materiales a utilizar de acuerdo con lo especificado en los planos serán de bloque de cemento hechos a máquina y de primera calidad, de textura y tamaño uniforme, exentos de defectos que desmejoren su resistencia, durabilidad o apariencia.

No se permitirá el uso de piezas con grietas e imperfecciones. Se utilizarán los equipos y herramientas adecuados para este tipo de trabajos.

En caso de que el ladrillo tenga otras dimensiones de las indicadas, el Contratista deberá hacer los ajustes a las cotas de los planos, las cuales deberán ser aprobadas por la Interventoría.

La utilización de los diferentes materiales se hará de conformidad con lo especificado en los planos. En general los muros deberán ser de 20 y 12 cm de espesor.

Cuando se indique un muro de bloque de cemento de 12 cm de espesor, se colocará el ladrillo en soga y si se indica de 20 cm, en soga y tizón trabando las hiladas en ambos casos.

La traba sólo podrá variarse cuando en los planos figure un aparejo especial. El mortero que se utilice tendrá proporción de cemento-arena de 1:3.

Antes de colocar ladrillos se humedecerán con agua limpia con suficiente anticipación para que estén superficialmente secos en el momento de asentarlos.

Cada ladrillo se colocará en lecho completo de mortero, el cual se extenderá de manera que su espesor sea uniforme. A los extremos de los ladrillos se les deberá aplicar suficiente mezcla para llenar la junta vertical.

Las juntas se repasarán con el palustre cuando estén recién hechas para dejarlas enrasadas con los bordes de los ladrillos.

### **1.13. ESPECIFICACIÓN CARPINTERÍA METÁLICA**

Son las estructuras construidas con elementos de acero en perfiles, varillas, tubos, láminas de acero, alambre, perfiles de aluminio, que pueden tener diversas funciones, de acuerdo al diseño y función en las construcciones. Comprenderá elementos constructivos tales como puertas, ventanas, cerramientos, escaleras, pasamuros, rejas y rejillas, etc.

Todos los elementos construidos con los materiales de acero indicados en el numeral anterior se ceñirán a las siguientes especificaciones generales.

Las varillas y perfiles serán obtenidos de laminación directa de lingotes de adecuada identificación del proceso básico (Siemens Martín) o acero de horno eléctrico (Siemens Martín) ácido.

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

Los diferentes elementos estructurales, se unirán con suelda eléctrica autógena, bronce o por puntos. También los elementos podrán unirse con remaches o pernos.

Cuando se trate de unir láminas de hierro negro con perfiles u otros elementos, se tendrá cuidado de escoger el adecuado vatiaje de aplicación para el electrodo, con el objeto de evitar deformaciones y ondulaciones en la lámina o elementos delgados.

- Ventanas: Las ventanas se construirán con perfiles T, L, platinas varillas redondas y accesorios de maniobra o aluminio. Se ceñirán en su construcción a las medidas, y detalles de los respectivos planos. Los vidrios se fijarán a los perfiles con masilla especial para el efecto. El ítem de medida y pago será el m<sup>2</sup>.
- La malla mosquitero se fijará a marcos de platina, los cuales a su vez se fijarán con suelda a la estructura de la ventana. La estructura se pintará con pintura anticorrosiva, dos manos; y luego dos manos de pintura de esmalte. Estará incluido en el metro cuadro de ventanas y puertas.
- Puertas: Puertas de gozne, se construirán con perfiles de L, T, platinas y láminas de hierro negro, en los tamaños y espesores que se indiquen en los planos constructivos de detalle. Los goznes se construirán de hierro torneado o de platinas. Las cerraduras serán instaladas según se indique en los planos. El ítem de medida y pago será el m<sup>2</sup>.
- Cerramientos: Se construirán con alambre galvanizado N° 12 de púas y con postes de madera colocados cada 2 m, con 5 hilos. El ítem de medida y pago será el metro lineal.
- Escaleras: Escaleras de acceso a los tanques que contienen agua, se construirán de tubería galvanizada  $\phi 12$  mm en los peldaños y tubería  $\phi 25$  mm para los largueros de la escalera. La escalera irá empotrada en hormigón en los dos extremos. El ítem de medida y pago será el metro lineal.

Las escaleras de pozos de revisión se construirán con peldaños de varillas de hierro  $\phi 16$  mm empotrados en las paredes del pozo. Los peldaños serán protegidos con dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura de esmalte. Estas escalas estarán incluidas en el ítem de pozos de inspección.

- Pasamanos: Las barandas y pasamanos para escaleras y bordes de balcones o pasamanos se construirán, de acuerdo al diseño de los planos. Sus elementos irán soldados y el material de hierro con pintura anticorrosiva y esmalte. El ítem de medida y pago será el metro lineal.
- Rejas y rejillas: Se construirán con platinas, ángulos, varillas de hierro y tendrán las dimensiones que se señalen en los planos. El ítem de medida y pago será la unidad.

#### **1.14. EQUIPOS**

- Válvulas

Según la normativa interna de calidad a cada nuevo modelo de válvula, antes de ser comercializado, se les debe realizar una prueba técnica en un banco de ensayo de

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL

presión hidrostática independiente siguiendo la norma EN-1074-1. Si dichos ensayos no son satisfactorios los productos son nuevamente rediseñados hasta completar este requisito. Algunas válvulas se han probado en el CENTER (Centro Nacional de Tecnología de Regadíos, Laboratorio Central para Ensayo de Materiales y Equipos de Riego dependiente del Ministerio Español de Medio Ambiente) según la norma UNE-EN-1074-1. En ocasiones, a petición de algún cliente, también se ha probado una muestra de los productos suministrados en este mismo laboratorio.

Pieza de cierre en latón de calidad que permite la sustitución de las juntas tóricas en carga. Tres juntas tóricas. Se recomienda el cambio de las juntas cada 10 años.

Eje de una sola pieza, es decir con la valona forjada y mecanizada, a diferencia de otras en las que la valona es de latón y se incrusta en una ranura del eje. Número de vueltas para el cierre superior a 16, para evitar golpes de ariete y disminuir el par de maniobra.

Número de vueltas para el cierre superior a 16, para evitar golpes de ariete y disminuir el par de maniobra.

Anillo estanco de EPDM inferior que permite la sustitución de las gomas tóricas en carga.

Anillo de teflón para la protección de la valona del eje.  
Una cuarta junta de EPDM para estanqueidad adicional.

Cuña en EPDM de gran calidad. Perforación inferior para evitar efecto ventosa. Refuerzo superior que encaja en el cuerpo consiguiendo una estanqueidad total en posición de cerrado y permite la apertura de la tapa. (En la foto la cuña de DN500)

Gran terminación y detalles. Pintura perfecta en epoxi polvo. Protección de los tornillos. Protección de la pieza de latón con gorro de goma.

### **USO RECOMENDADO**

Manejo de agua cruda o potable con temperaturas hasta 70°C y presiones de servicio de 200PSI Para presiones superiores consultar

### **APLICACIONES**

Riego, plantas de tratamiento e industriales, estaciones de control hidráulico y redes de distribución.

### **PRUEBAS**

HIDROSTATICA Según norma AWWA C-509 O AWWA C-515

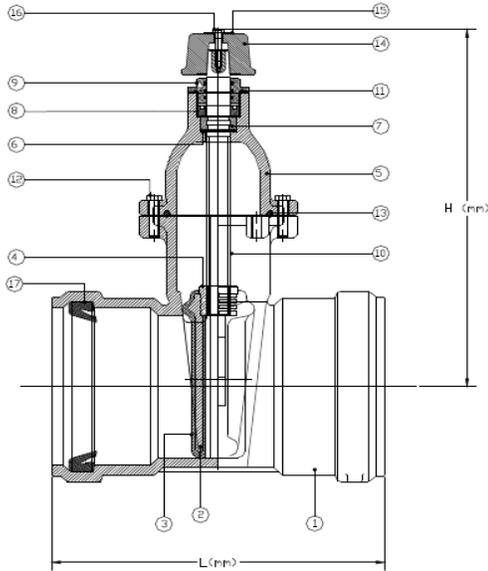
ADHERENCIA De elastómero al obturador y recubrimiento en cuerpo interna y externamente.

### **MANTENIMIENTO**

Operar la válvula por lo menos tres veces al año con un ciclo de apertura y cierre.  
Recambio de o-rings sin quitar el agua en la línea.

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA PROYECTOS DE ACUEDUCTO, SANEAMIENTO BÁSICO Y PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN EL MARCO DE LOS PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA PARA EL DEPARTAMENTO DE CHOCHÓ**

**AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL**



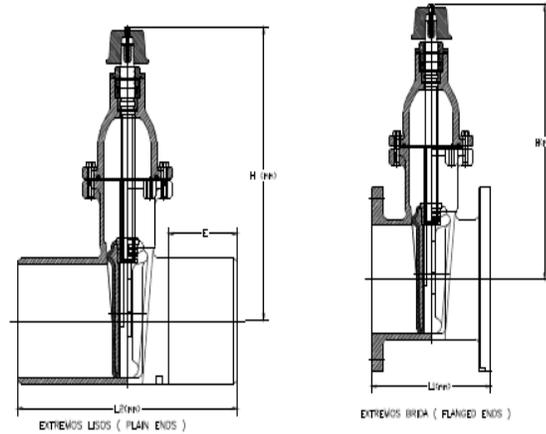
EXTREMOS JUNTA HIDRAULICA ( PUSH ON JOINT ENDS )

17	EMPAQUE HIDROSELLO	ELASTOMERO SBR	NTC 2536
16	TORNILLO HEXAGONAL	ACERO INOX.	AISI 304
15	ARANDELA	ACERO INOX.	AISI 304
14	DADO DE OPERACION	HIERRO NODULAR	ASTM A 536
13	EMPAQUE ENTRE CUERPOS	ELASTOMERO SBR	ASTM D 2000
12	TORNILLO HEXAGONAL	ACERO INOX.	AISI 304
11	ORING	NITRILO	ASTM D 2000
10	VASTAGO	ACERO INOX.	AISI 304 / AISI 410
9	TUERCA PORTA ORING	BRONCE	ASTM B-124
8	ANILLO ROSCADO DE RETENCION	HIERRO NODULAR	ASTM A 536
7	RETENEDOR VASTAGO	BRONCE	ASTM B-124
6	EMPAQUE SELLO TRASERO	ELASTOMERO SBR	ASTM D 2000
5	CUERPO SUPERIOR	HIERRO NODULAR	ASTM A536
4	INSERTO OBTURADOR	BRONCE	ASTM B-124
3	EMPAQUE VULCANIZADO	ELASTOMERO SBR	ASTM D 2000
2	NUCLEO OBTURADOR	HIERRO NODULAR	ASTM A 536
1	CUERPO INFERIOR	HIERRO NODULAR	ASTM A 536
No	DENOMINACION	MATERIAL	NORMA

LISTA DE PARTES Y MATERIALES

DN	Pulg	mm	H	L	L1	L2		E
						PVC	ASBESTO CEMENTO	
2	50	260	275	177.8	298	360	89	
3	75	301	325.8	203.2	325.8	425	108	
4	100	352	343	228.6	343	465	114	
6	150	426	400	266.7	440	490	140	
8	200	508	434.5	292.1	506.4	475	159	
10	250	645	500	330.2	530	475	184	
12	300	710	561	355.6	660	480	210	

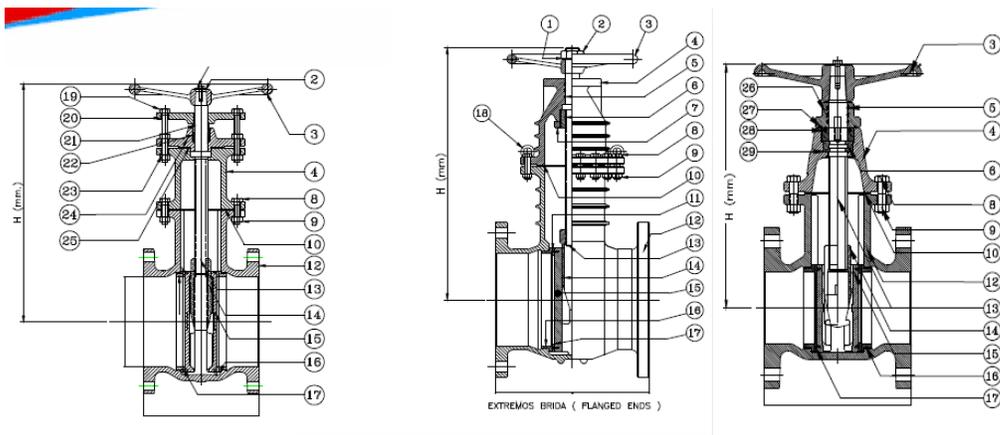
DIMENSIONES GENERALES



EXTREMOS LISOS ( FLAN ENDS )

EXTREMOS BRIDA ( FLANGED ENDS )

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL



29**	EMPAQUE SELLO TRASERO	NEOPRENO	NEOPRENO
28**	ANILLO ROSCADO DE RETENCION	HIERRO DUCTIL	ASTM B 148 / A 536
27**	O'RING	ELASTOMERO	BUNA N
26*	PORTASELLO O'RING	HIERRO DUCTIL	ASTM A 536
25*	PRENSA — ESTOPA	HIERRO DUCTIL	ASTM A 536
24*	EMPAQUE CUERPO PRENSA	ELASTOMERO	NEOPRENO
23*	TUERCA PRENSA —ESTOPA	ACERO	SAE GR 2 GALVANIZADO
22*	SOPORTE PRENSA—ESTOPA	HIERRO DUCTIL	ASTM A 536
21*	EMPAQUE PRENSA ESTOPA	ASBESTO PLUMBAGINADO	ASBESTO PLUMBAGINADO
20*	BUJE PRENSA — ESTOPA	BRONCE	ASTM B 124
19*	TORNILLO CUERPO—SOPORTE	ACERO	SAE GR 2 GALVANIZADO
18	TORNILLO CANCELADO	ACERO AL CARBONO	SAE 1045
17	ANILLO OBTURADOR	BRONCE	ASTM B 62
16	ANILLO CUERPO	BRONCE	ASTM B 62
15	OBTURADOR	HIERRO DUCTIL	ASTM A 536
14	PERNO GUIA	BRONCE	ASTM B 124
13	VASTAGO	ACERO INOXIDABLE	AISI 304 / AISI 410
12	CUERPO INFERIOR	HIERRO DUCTIL	ASTM A536
11	TORNILLO SELLO	BRONCE	BRONCE
10	EMPAQUE ENTRE CUERPOS	ELASTOMERO	ELASTOMERO
9	TUERCA ENTRE CUERPOS	ACERO	SAE Gr. 2 ZINCADO
8	TORNILLO ENTRE CUERPOS	ACERO	SAE Gr. 2 ZINCADO
7	CONTRATUERCA	ACERO INOXIDABLE / BRONCE	AISI 304 / ASTM B 124
6	RETENEDOR TUERCA VASTAGO	BRONCE	ASTM B 148
5	SELLO O'RING	NITRILO	NITRILO
4	CUERPO SUPERIOR	HIERRO DUCTIL	ASTM A536
3	VOLANTE / DADO DE OPERACION	HIERRO DUCTIL	ASTM A 536
2	TORNILLO /TUERCA SUJECION VOLANTE	ACERO AL CARBON	SAE Gr. 2 ZINCADO
1	ARANDELA	ACERO AL CARBON	SAE 1020
No.	DENOMINACION	MATERIAL	NORMA DE MATERIAL

LISTA DE PARTES Y MATERIALES

- **Bombas Sumergibles:**

### CARACTERÍSTICAS

Bomba centrífuga sumergible para aguas negras fabricada en hierro fundido. Diámetro de succión de 3-1/2" y descarga con brida de 4"(ASA 125). Impulsor semiabierto que permite el paso de sólidos en suspensión hasta 3" de diámetro.

Doble sello mecánico lubricado por aceite, con cámara de aceite que equilibra las presiones. Posee electrodos para sensor de humedad y sensor de temperatura para una mejor protección del motor. Maneja líquidos con temperaturas hasta 40°C que no tengan partículas abrasivas.

### APLICACIONES

Manejo de aguas negras, municipales, urbanizaciones, hospitales, hoteles.

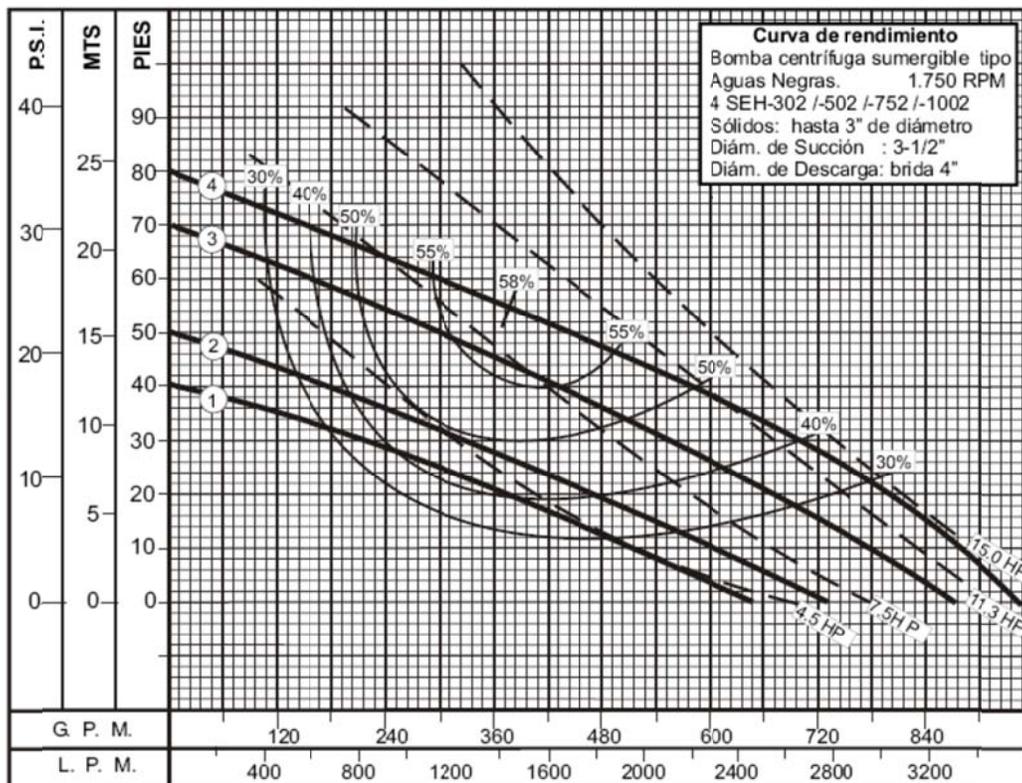
Para desaguar agua de pozos sépticos e Inundaciones

Bombeo de líquidos con sólidos e suspensión.

Equipos de trabajo pesado

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA PROYECTOS DE ACUEDUCTO, SANEAMIENTO BÁSICO Y PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN EL MARCO DE LOS PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA PARA EL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ**

AMPLIACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y DISEÑO DE LA PTAR  
 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL



1	4 SEH-302	4.5	230	18.0	3	6.500"	3-1/2"	4"
2	4 SEH-502	7.5	230	26.0	3	7.000"	3-1/2"	4"
3	4 SEH-752	11.3	230	28.0	3	8.000"	3-1/2"	4"
4	4 SEH-1002	15.0	230	38.0	3	8.500"	3-1/2"	4"

