

**DEPARTAMENTO DE CAUCA**

**MINISTERIO DE CULTURA**

**ESPACIOS DE VIDA**

**PROYECTO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS PARA LA  
BIBLIOTECA DEL MUNICIPIO DE CORINTO.**

**MEMORIAS DE CÁLCULO  
ESPECIFICACIONES GENERALES**

**BOGOTÁ, AGOSTO DE 2013**

## **TABLA DE CONTENIDO**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA**

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN, MATERIALES Y EQUIPOS.

#### **SISTEMA DE DESAGUES DE AGUAS RESIDUALES**

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES.

#### **SISTEMA DE DESAGUES DE AGUAS LLUVIAS**

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

#### **ESPECIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS**

## **DESCRIPCION DEL PROYECTO**

El proyecto consiste en la remodelación de una edificación de un nivel para la sede de la Biblioteca de la población de Corinto en el Departamento de Cauca.

Las instalaciones Hidráulicas y Sanitarias del proyecto consisten en:

-Acometida de la red pública y Almacenamiento de agua potable.

-Redes de distribución para el suministro de agua.

-Sistema de desagües de aguas residuales y lluvias mediante el uso de colectores circulares.

A continuación presentamos las memorias de cálculo como soporte a las estructuras diseñadas y mostradas en los planos.

## **SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE**

El sistema de suministro de agua potable consiste en las siguientes estructuras de almacenamiento y conducción:

- Acometida de la red pública y medidor.
- Tanque de Almacenamiento.
- Redes de tuberías para la distribución.

### *ACOMETIDA*

#### **DESCRIPCIÓN:**

Comprende la red de tuberías, accesorios, válvulas y aditamentos para la correcta instalación de la red desde el medidor hasta el llenado del tanque Alto. La tubería se conducirá enterrada hasta el baño y por un muro hasta el tanque de almacenamiento.

## **MATERIAL**

Para las tuberías enterradas y embebidas en placa se utilizarán tuberías y accesorios de Pvc. Presión con uniones soldadas, fabricados bajo las recomendaciones de las Normas NTC 382 Tubos de Pvc, NTC 1339 accesorios de Pvc Sch 40 y NTC 576 soldadura. Para las redes a la vista de conexión al tanque se utilizaran tuberías y accesorios de Acero Galvanizado fabricados bajo las recomendaciones del la Norma Iso 65.

Se utilizará tubería y accesorios PVC presión RDE 21 para diámetros de 1.1/4" y superiores, RDE 13.5 para 1", RDE 11 para 3/4" y RDE-9 para d=1/2".

Las válvulas que se utilicen serán de bola con cuerpo asiento en bronce con sellos de teflón, con uniones roscadas para 200 psi. (No se admitirán válvulas de Latón)

Para la tubería colgante se utilizarán abrazaderas y serán del tipo U o Pera según sea el caso en acero Cold Rolled Galvanizado, varilla y tuercas de acero roscadas con baño de zinc y chazos expansivos metálicos para concreto.

## **INSTALACION Y PRUEBA**

Antes de aplicarse la soldadura se limpiara el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador removedor, aunque las superficies aparentemente se encuentren limpias.

La presión de prueba será de 160 PSI por lapso no menor a cuatro horas. En caso de presentarse fuga en un accesorio o tramo, este deberá ser reemplazado por otro nuevo.

La tubería subterránea por zonas vehiculares deberá dejarse como mínimo una profundidad de 60 centímetros a la clave. En zonas peatonales podrá reducirse a 30 cm. el fondo de la zanja será una cama de recebo de 10 cm. de espesor y deberá quedar completamente liso y regular para evitar flexiones en la tubería. El relleno de la zanja deberá estar libre de rocas y objetos punzantes, evitándose rellenar con arena y otros materiales que no permitan una buena compactación. La prueba del ramal no se hará antes de 24 horas del soldado de las uniones.

Las abrazaderas se instalarán de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

<b>DIAMETRO</b>	<b>DISTANCIA EN METROS</b>
2" o menos	1.00
3"	1.80
4"	2.00

La tubería colgante plástica se pintará con dos capas de Esmalte, la tubería metálica se pintará con dos capas de esmalte. Para la definición de los colores se deben seguir las recomendaciones de la Norma NTC 3458, Higiene y Seguridad, Identificación de tuberías.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. El valor de la tubería y la pintura se pagara por metro lineal. Para los accesorios, abrazaderas y válvulas cada ítem se pagará por unidad.

### *TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA*

#### **DESCRIPCIÓN:**

El proyecto contará con dos tanques de almacenamiento de agua con 1000 litros cada uno, suficientes para surtir al proyecto durante 1 día. El tanque estará ubicado en la cubierta de los baños. Para la renovación del agua del tanque se instalara un punto de agua directamente desde el tanque a la poceta de aseo.

#### **MATERIAL**

El tanque será plástico con tapa.

Las conexiones de las tuberías se harán con accesorios roscados y empaques de caucho.

#### **INSTALACION Y PRUEBA**

El tanque se instalara sobre una superficie lisa y nivelada.

El siguiente procedimiento debe seguirse para el primer llenado y para las labores de limpieza periódica al menos una vez cada seis meses:

Antes de llenar el tanque se deberá retirar cualquier tipo de impurezas, tierra, madera, etc., que hubieren podido quedar dentro del mismo, producto de la formaleta utilizada o de las perforaciones efectuadas.

El tanque debe desinfectarse mediante la aplicación de una solución de 100 P.P.M. de cloro.

Además se lavará con agua a presión y se escurrirá cuidadosamente, también se verificará que las tuberías no estén obstruidas.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. La unidad de pago será la unidad.

### *REDES DE TUBERÍAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE*

#### **DESCRIPCIÓN:**

Comprende la red de tuberías, accesorios, válvulas y aditamentos para la correcta instalación de las redes de distribución de agua potable desde la salida del tanque alto hasta la llegada a cada uno de los aparatos ubicados en las unidades sanitarias.

#### **MATERIAL**

Para las tuberías enterradas y colgantes en el sótano se utilizarán tuberías y accesorios de Pvc. Presión con uniones soldadas, fabricados bajo las recomendaciones de las Normas NTC 382 Tubos de Pvc, NTC 1339 accesorios de Pvc Sch 40 y NTC 576 soldadura.

Se utilizará tubería y accesorios PVC presión RDE 21 para diámetros de 1.1/4" y superiores, RDE 13.5 para 1", RDE 11 para 3/4" y RDE-9 para d=1/2".

Las válvulas que se utilicen serán de bola con cuerpo y asiento en bronce, sellos de teflón y con uniones roscadas para 200 psi. (No se admitirán válvulas de Latón)

Para la tubería colgante se utilizarán abrazaderas y serán del tipo U o Pera según sea el caso en acero Cold Rolled Galvanizado, varilla y tuercas de acero roscadas con baño de zinc y chazos expansivos metálicos para concreto.

#### **INSTALACION Y PRUEBA**

Antes de aplicarse la soldadura se limpiara el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador removedor, aunque las superficies aparentemente se encuentren limpias.

La presión de prueba será de 160 PSI por lapso no menor a cuatro horas. En caso de presentarse fuga en un accesorio o tramo, este deberá ser reemplazado por otro nuevo.

La tubería subterránea por zonas vehiculares deberá dejarse como mínimo una profundidad de 60 centímetros a la clave. En zonas peatonales podrá reducirse a 30 cm. el fondo de la zanja será una cama de recebo de 10 cm. de espesor y deberá quedar completamente liso y regular para evitar flexiones en la tubería. El relleno de la zanja deberá estar libre de rocas y objetos punzantes, evitándose rellenar con arena y otros materiales que no permitan una buena compactación. La prueba del ramal no se hará antes de 24 horas del soldado de las uniones.

Las abrazaderas se instalarán de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

<b>DIAMETRO</b>	<b>DISTANCIA EN METROS</b>
2" o menos	1.00
3"	1.80
4"	2.00

La tubería colgante plástica se pintará con dos capas de Esmalte, la tubería metálica se pintará con dos capas de anticorrosivo y dos capas de esmalte. Para la definición de los colores se deben seguir las recomendaciones de la Norma NTC 3458, Higiene y Seguridad, Identificación de tuberías.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. El valor de la tubería y la pintura se pagara por metro lineal. Para los accesorios, abrazaderas y válvulas cada ítem se pagará por unidad.

### *PUNTOS HIDRÁULICOS*

### **DESCRIPCIÓN:**

Comprende la red de tuberías, accesorios, válvulas y aditamentos, incluyendo la recamara, para la correcta instalación de las redes de distribución de agua potable desde el codo a nivel de placa hasta la conexión a cada uno de los aparatos ubicados en las unidades sanitarias.

## **MATERIAL**

Se utilizarán tuberías y accesorios de Pvc. Presión con uniones soldadas, fabricados bajo las recomendaciones de las Normas NTC 382 Tubos de Pvc, NTC 1339 accesorios de Pvc Sch 40 y NTC 576 soldadura.

Para las llave mangueras y en general aparatos con griferías externas a la mampostería que puedan estar sometidas a esfuerzos eventuales se utilizarán tuberías y accesorios de Acero Galvanizado con uniones roscadas fabricados bajo las recomendaciones de las Norma ISO 65.

## **INSTALACION Y PRUEBA**

Antes de aplicarse la soldadura se limpiara el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador removedor, aunque las superficies aparentemente se encuentren limpias.

La presión de prueba será de 160 PSI por lapso no menor a cuatro horas. En caso de presentarse fuga en un accesorio o tramo, este deberá ser reemplazado por otro nuevo.

## **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. El valor del punto se pagara por unidad.

## **SISTEMA DE DESAGUES DE AGUAS RESIDUALES**

Este sistema cuenta con las siguientes partes:

- Salidas sanitarias.
- Colectores de aguas residuales.
- Construcciones en mampostería y concreto.
- Sistema de ventilación.



## *SALIDAS SANITARIAS*

### **DESCRIPCIÓN:**

Se incluye la salida sanitaria desde el codo a nivel de piso más 50 cm adicionales de tubería.

### **MATERIAL:**

Se utilizarán tuberías y accesorios con uniones soldadas de PVC sanitario fabricados bajo las recomendaciones de la Norma NTC 1087 Tuberías, NTC 1341 Accesorios y NTC 576 Soldadura.

### **INSTALACION Y PRUEBA**

Durante la etapa de construcción y antes del montaje de aparatos, todas las salidas sanitarias deberán permanecer taponadas con los accesorios adecuados y no con papel, plástico u otro tipo de material inconveniente.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. El valor de la tubería se pagara por metro lineal y los accesorios por unidad.

## COLECTORES DE AGUAS RESIDUALES

### **DESCRIPCIÓN:**

Comprende la red de tuberías y accesorios para la correcta instalación de las redes de aguas residuales entre las cajas de inspección hasta la llegada al alcantarillado público.

### **MATERIAL**

Para la conducción de las aguas negras se utilizará tubería de PVC – TIPO FORT (Tubería estructural de PVC con superficie interior Lisa y exterior corrugada) Fabricada bajo la Norma Técnica Colombiana 3721 y 3722-1 las cuales tienen el Antecedente de la norma ISO CD 9971-1 y 9971-2.

En el evento de contemplarse otra alternativa deberá ser consultada con la interventoria del proyecto y presentada como una oferta adicional.

## **INSTALACION Y PRUEBA**

Las tuberías que van por circulación de vehículos y objetos pesados deben enterrarse a una profundidad mínima de 80 cm. Para la cimentación de las tuberías se seguirán las recomendaciones de los fabricantes y del ingeniero de suelos.

En el evento de tener que instalar una tubería a menos de 80 cm de profundidad en una zona de tránsito vehicular deben tomarse precauciones especiales como la instalación de una placa de concreto o un Cárcamo para proteger la tubería.

En los sitios donde sea necesario cruzar vigas de cimentación o vigas estructurales o muros de contención deberá dejarse un pase en tubería de mayor diámetro o recubrir la tubería con material blando que la aísla de los esfuerzos estructurales. La colocación de estos pases se debe hacer en coordinación con el Ingeniero de estructuras.

En las redes de desagües deben practicarse pruebas de estanqueidad para ser entregadas a la interventoría de la obra.

## **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. El valor de este ítem se pagará por metro lineal

## **ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA Y CONCRETO**

### **CAJAS DE INSPECCION (CI)**

#### **DESCRIPCIÓN**

Las cajas de inspección serán uno de los tipos de estructuras de unión y cambios de dirección de tuberías. Para el proyecto se han definido dos clases de caja las de inspección y las de paso.

#### **MATERIAL**

Las cajas de inspección serán de ladrillo recubierto con mortero impermeabilizado.

El fondo será en concreto de 3000 PSI.

Toda caja debe tener tapa en concreto con marco de ángulo de 2" \* 2" \* 1/8".

En el evento de contemplarse otra alternativa deberá ser consultada con la interventoria del proyecto y presentada como una oferta adicional.

### **INSTALACION Y PRUEBA**

Todas las cajas deben tener en el fondo cañuelas que encaucen el flujo.

Las paredes serán esmaltadas e impermeabilizadas.

En las redes de desagües deben practicarse pruebas de estanqueidad para ser entregadas a la interventoria de la obra.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. El valor de este ítem se pagará por unidad.

### **SISTEMA DE VENTILACIÓN**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Comprende la red de tuberías, accesorios y soporte desde las salidas sanitarias hasta la salida en la cubierta.

#### **MATERIAL:**

Se utilizarán tuberías y accesorios con uniones soldadas de PVC liviano fabricados bajo las recomendaciones de la Norma NTC 1260 Tuberías, NTC 1341 Accesorios y NTC 576 Soldadura.

### **INSTALACION Y PRUEBA**

En caso de presentarse fuga en la tubería, accesorio o unión tubo accesorio, éste deberá desmontarse y reemplazarse por uno nuevo, para luego repetir la operación de prueba.

Las bajantes y colgantes de desagües se llenarán paralelamente con su prolongación y no se desocuparán hasta tanto no se haya terminado la mampostería y pañetes.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. El valor de la tubería se pagara por metro lineal y los accesorios por unidad.

## **DESAGUES DE AGUAS LLUVIAS**

Este sistema cuenta con las siguientes partes:

- Colectores de aguas lluvias.

## **COLECTORES DE AGUAS LLUVIAS**

### **DESCRIPCIÓN:**

Comprende la red de tuberías y accesorios para la correcta instalación de las redes de aguas lluvias hasta la calzada.

### **MATERIAL**

Para la conducción de las aguas lluvias enterradas se utilizará tubería de PVC – TIPO FORT (Tubería estructural de PVC con superficie interior Lisa y exterior corrugada) y/o PVC Sanitaria, Fabricada bajo la Norma Técnica Colombiana 3721 y 3722-1 las cuales tienen el Antecedente de la norma ISO CD 9971-1 y 9971-2.

En el evento de contemplarse otra alternativa deberá ser consultada con la interventoria del proyecto y presentada como una oferta adicional.

### **INSTALACION Y PRUEBA**

Las tuberías que van por circulación de vehículos y objetos pesados deben enterrarse a una profundidad mínima de 80 cm. Para la cimentación de las tuberías se seguirán las recomendaciones de los fabricantes y del ingeniero de suelos. En los planos se adjunta el detalle con la cimentación sugerida.

En el evento de tener que instalar una tubería a menos de 80 cm de profundidad en una zona de tránsito vehicular deben tomarse precauciones especiales como la instalación de una placa de concreto o un Cárcamo para proteger la tubería.

En los sitios donde sea necesario cruzar vigas de cimentación o vigas estructurales o muros de contención deberá dejarse un pase en tubería de mayor diámetro o recubrir la tubería con material blando que la aisle de los esfuerzos estructurales. La colocación de estos pases se debe hacer en coordinación con el Ingeniero de estructuras.

En las redes de desagües deben practicarse pruebas de estanqueidad para ser entregadas a la interventoría de la obra.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. El valor de este ítem se pagara por metro lineal

### **MONTAJE DE APARATOS.**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Comprende la red de tuberías, accesorios, chazos y demás implementos necesarios para la correcta instalación de los aparatos sanitarios.

#### **MATERIAL:**

Se utilizará chazos plásticos, tornillos de acero, cemento blanco, acoflex plásticos y adaptadores desmontables con empaque para la conexión de los desagües.

### **INSTALACION Y PRUEBA**

Para el montaje debe seguirse al pie de la letra la recomendación de los catálogos de los fabricantes de los aparatos sanitarios y de las griferías.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. El valor del montaje se pagara por unidad.

## **INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **EXCAVACIONES**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo.

##### **INSTALACION Y PRUEBA**

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con las normas establecidas o las indicaciones de la Interventoría. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, la excavación se llevará hasta la profundidad requerida previa aprobación de la Interventoría y del ingeniero de suelos.

Antes de iniciar la excavación el Contratista investigará el sitio por donde cruzan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna de estas redes se debe solicitar a la dependencia correspondiente de las empresas de servicios, la ejecución de estos trabajos o la autorización para ejecutarlos. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y evitar los posibles riesgos que ofrezca el trabajo.

No se permitirán voladuras que puedan perjudicar los trabajos o las estructuras vecinas. Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas o mal ejecutadas, será reparado por el Contratista a su costo.

La seguridad en las excavaciones, la disposición del material y la señalización de las mismas deben acogerse a las Normas vigentes de Seguridad Industrial.

Los materiales excavados, así como las tuberías, cables, condulines u otros encontrados al ejecutar las obras, son propiedad de las empresas de servicios y, por lo tanto, el Contratista no podrá disponer de ellos sin autorización expresa de la Interventoría.

Al hacer excavaciones en zonas pavimentadas, no deberá mezclarse el afirmado y el pavimento con los demás materiales que se puedan extraer con el fin de permitir su futura reutilización.

A cada lado de la zanja se deberá dejar una faja mínima de 0,60 m libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse debe colocarse un entibado que garantice la seguridad del personal y la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes, atendiendo lo indicado en las especificaciones. Las empresas de servicios no se hacen responsables de daños que se causen a terceros, por causas imputables al Contratista.

Las excavaciones y sobre-excavaciones hechos para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la Interventoría, así como las actividades que sea

necesario realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista. Estas excavaciones y sobre-excavaciones deberán llenarse y compactarse con material adecuado debidamente aprobado por la Interventoría. Tales llenos serán también por cuenta del Contratista.

No se reconocerá ningún sobre costo por las dificultades de acceso de equipos, materiales y herramientas al sitio de las obras.

Por ningún motivo se permitirá un tramo de excavación abierto durante más de 48 horas y en caso de que llueva deberá protegerse con plástico y bordillo o lleno en forma de resalto para evitar las inundaciones.

Durante las excavaciones para la instalación de las tuberías, colocación de concretos o morteros, colocación de entresuelos, cimentaciones y en general para todas las actividades propias del contrato donde se requieren condiciones controladas de humedad, el Contratista deberá disponer de los sistemas de drenaje de las aguas, de manera que la ejecución de cada una de las actividades del contrato puedan desarrollarse bajo condiciones apropiadas de humedad para el trabajo. Cuando por algún motivo se construyan filtros temporales en piedra, cascajo o tubería perforada y se conecten al alcantarillado, tales conexiones deberán taponarse una vez terminada la obra con el fin de restablecer las condiciones iniciales del terreno.

El Contratista será responsable de disponer del agua bombeada o drenada procedente de la obra, de forma segura y apropiada. No se autorizará la descarga de estas aguas a las vías. No se permite la conexión de aguas lluvias ni de infiltración en los alcantarillados sanitarios, ni el descargue de aguas residuales dentro de los alcantarillados de aguas lluvias. El Contratista tendrá bajo su responsabilidad y a su costo la reparación inmediata de todos los daños causados por el retiro de las aguas de la obra.

El costo del sistema de drenaje y en general del manejo de las aguas durante la ejecución del contrato, será por cuenta del contratista y se considera incluido en el precio de las excavaciones.

Debe evitarse que las aguas que corren por las zanjas penetren a las tuberías en colocación. Siempre que no se esté trabajando se deberán mantener taponadas totalmente las tuberías de acueducto de alcantarillado, para evitar la entrada a las mismas de basuras, barro o materiales extraños o contaminantes.

De encontrarse aguas residuales en las zanjas donde vaya a extenderse la red de acueducto, será necesario eliminarlas y reemplazar el material de la zona contaminada y antes de extender las redes se requerirá aprobación de la Interventoría. El costo de la excavación y lleno para realizar este saneamiento se pagará en los ítems correspondientes.

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

- Control de Agua durante todo el proceso de construcción.

- Vallas y señales para la seguridad de la zanja en donde se efectúen los trabajos.
- Los entibados necesarios para mantener los taludes de excavación.

**Diámetro de la tubería Ancho de zanja (m)**

- 75 a 200 mm (3" a 8") 0,60
- 250 y 300 mm (10" y 12") 0,70
- 375 y 400 mm (15" y 16") 0,80
- 450 mm (18") 0,90
- 500 y 525 mm (20" y 21") 1,00
- 600 mm (24") 1,10
- 675 mm (27") 1,20
- 750 mm (30") 1,30
- 825 mm (33") 1,40
- 900 mm (36") 1,50
- 1000 mm (40") 1,80

El ancho de las excavaciones se incrementará cuando se requiera entibado de acuerdo con el espesor determinado para éste.

Cuando se presenten derrumbes la Interventoría definirá el tipo de cimentación a utilizar de acuerdo con las nuevas condiciones de la zanja.

**MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. El valor de este ítem se pagará por metro cúbico.

**RELLENOS**

**DESCRIPCIÓN**

Se refiere este numeral a llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de servicios, drenajes o excavaciones realizadas alrededor de estructuras.

**INSTALACION Y PRUEBA**

Podrá utilizarse para el lleno los materiales que a juicio de la Interventoría y previos análisis de laboratorio, presente propiedades físicas y mecánicas apropiadas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento como mínimo para todo tipo de lleno, la Interventoría ordenará, para el material a utilizar la realización de ensayos de: compactación (Proctor Modificado), límites de



consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla No. 200 y contenido de material orgánico.

Adicionalmente se deberán efectuar ensayos de densidad en el campo para verificar las condiciones del lleno una vez sea compactado. De acuerdo con el tipo de obra la Interventoría podrá solicitar ensayos de CBR y otros que se consideren necesarios para la aceptación final del lleno. Si es del caso, deberán realizarse llenos de prueba en el campo para determinar el número de pasadas del equipo de compactación necesarias para obtener la densidad especificada. El Contratista deberá en todo momento tomar las medidas necesarias para el control de humedad de compactación en la obra. Pueden utilizarse cunetas interceptoras en las zonas de préstamo, telas impermeables, muretes o por cualquier otro método aprobado por la Interventoría para su protección.

Una vez aceptado el material por parte de la Interventoría, y que hayan sido revisadas y aprobadas las tuberías instaladas y las demás estructuras a cubrir, el Contratista procederá a la colocación del lleno evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales, en capas de 0,20 m de espesor máximo, de acuerdo con el tipo de trabajo, pero preservando siempre la estabilidad y la integridad de las instalaciones existentes y de las que se están ejecutando.

Se tendrá especial cuidado en la compactación de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se instalan o de otras estructuras existentes.

El espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidos por la clase de material, el equipo utilizado y la densidad especificada.

La Interventoría podrá exigir que el equipo reúna características determinadas de acuerdo con:

- Dimensiones de la excavación.
- Espesor total del lleno.
- Volumen total del lleno.
- Características del suelo de lleno.
- Resultados de los ensayos de compactación y de CBR.

En el proceso de compactación deberá obtenerse una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. La humedad del material será controlada de manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada. Si llegan a ocurrir asentamientos del material de lleno o desplazamientos de las tuberías o estructuras, esto se considerará como evidencia de un trabajo mal ejecutado o del uso de materiales inadecuados, o ambas cosas, lo cual hará responsable al Contratista de su reparación sin costo alguno.

Antes de pasar el equipo sobre las tuberías o estructuras, la profundidad del lleno sobre ellas tendrá que ser suficiente, para que permita el paso de tales equipos sin que se presenten esfuerzos o vibraciones perjudiciales.

Se rechazan como materiales de lleno la materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm (3”), escombros, basuras y los suelos con límite líquido mayor del 50% y humedad natural que por su exceso no permita obtener la compactación especificada.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y todos los costos, que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Análisis de precios unitarios al elaborar la propuesta. El valor de este ítem se pagara por metro cubico.

### **CARGUE, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DEL MATERIAL SOBRENTE**

#### **DESCRIPCIÓN**

Cuando el material sobrante proveniente de las excavaciones deba retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo hará asumiendo la responsabilidad por la disposición final del material en los botaderos por él determinada y debidamente aprobada por la autoridad competente durante la ejecución las obras. La cantidad de material a retirar será determinada por la Interventoría.

En los casos en que la Interventoría considere adecuado utilizar este material en otra zona de trabajo, ésta se considerará como botadero para la disposición final del material.

#### **MEDIDA FORMA DE PAGO:**

La medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) medido en el sitio. Los volúmenes a retirar y pagar serán los desalojados por la obra civil o la tubería y sus demás estructuras complementarias (empotramientos, casajos, filtros, entresuelo, etc.) más el volumen desalojado por el material de préstamo y el afirmado. El volumen de exceso que resulta de la expansión del material, no tendrá pago por separado.

En el precio unitario quedarán incluidos los permisos y derechos de botadero, cargue, transporte a cualquier distancia, la adecuada disposición final del material, equipo, mano de obra y herramienta y todos los costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para realizar correctamente esta actividad.

### **ENTIBADO METALICO**

**Este ítem se incluye en el evento en que el ingeniero de suelos establezca en terreno la necesidad de utilizarlo.**

## **DESCRIPCIÓN**

Se refiere a la protección del personal y evitar los derrumbes durante la excavación, consiste en colocar una plancha metálica soportada con puntales metálicas de lado y lado de la zanja,

## **MEDIDA Y FORMA DE PAGO:**

La medida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) medido en el sitio. Las áreas a entibar se pagaran por metro cuadrado incluyendo la sacada de las planchas al terminar de colocar las tuberías.

## **INFORMACION COMPLEMENTARIA**

### **MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Al finalizar la obra, la firma Contratista debe presentar al constructor un manual donde se haga énfasis en las rutinas y procedimientos a seguir para el buen funcionamiento y preservación de las instalaciones objeto del contrato.

### **PLANOS RECORD**

Al igual que el manual de mantenimiento, se debe entregar una copia completa de los planos récord de instalaciones procurando que la información allí plasmada sea lo más fiel con el propósito de que sirvan como un buen material de consulta.

## **DESINFECCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

Antes de dar al servicio el sistema de agua potable, se recomienda desinfectarlo de una de las siguientes maneras:

- Se llenan las tuberías de una solución que contenga 50 partes por millón de cloro disponible y se mantendrán llenas durante 6 horas después de las cuales se vaciarán y se permitirá circular agua potable a través de ellas hasta evacuar y lavar completamente las solución.
- O siguiendo el procedimiento anterior utilizar una solución 100 P.P.M. de cloro disponible durante dos horas.

## **PRUEBAS DE INFILTRACIÓN Y ESTANQUEIDAD DE LA TUBERÍA**

El Contratista, en presencia de la Interventoría, probará la impermeabilidad y estanqueidad de las tuberías instaladas con el objeto de corregir las infiltraciones o fugas que se presenten.

Estas pruebas deberán realizarse una vez se termine de instalar el tramo y se construyan las cámaras de ambos extremos. El Contratista avisará oportunamente la fecha en la cual efectuará las pruebas de infiltración y estanqueidad, actividad para la cual suministrará los equipos, accesorios y el personal que se requiera. Será requisito necesario para el pago final de uno o más tramos de tubería instalada, el que las pruebas hayan sido efectuadas con resultados satisfactorios.

El tiempo mínimo para las pruebas será de 4 horas, con lecturas a intervalos de 30 minutos. Al calcular la longitud de tubería que contribuye con infiltración o fugas, se incluirán las longitudes de las conexiones domiciliarias si las hubieren, en la longitud total. Las domiciliarias y la tubería deberán taponarse adecuadamente.

**1. Prueba de infiltración.** La prueba de infiltración se realizará cuando el nivel freático está por encima de las tuberías una vez conformados los llenos. Consiste en medir la cantidad de agua infiltrada en un tramo de tubería taponada en ambos extremos, superior e inferior. La medición del agua se hará por cualquier método que garantice una precisión aceptable.

**2. Prueba de estanqueidad.** Se efectuará la prueba de estanqueidad mediante sello provisional del alcantarillado en la cámara situada en el extremo inferior del tramo que va a probarse, y luego llenando la red con agua hasta una altura de 0,30 metros por encima de la clave, en la cámara de la parte superior del tramo que se prueba. La fuga será la cantidad medida de agua que sea necesario agregar para mantener el nivel a esa altura.

**3. Criterio de aceptación.** Una vez realizadas las pruebas, el criterio de aceptación de la tubería será el que se indica en la siguiente tabla. La infiltración o fuga máxima permisible, en litros por hora por metro de tubería, será:

### **Diámetro de la tubería Valor máximo de infiltración o fuga l/h/m**

150 mm (6") 0,14  
200 mm (8") 0,19  
250 mm (10") 0,23

300 mm (12") 0,28  
375 mm (15") 0,36  
450 mm (18") 0,42  
500 mm (20") 0,47  
600 mm (24") 0,56

El exceder los valores anotados será motivo para rechazar la instalación de la tubería, y por lo tanto el Contratista debe proceder a hacer las reparaciones en las juntas o inclusive a variar el sistema y material de la junta, si esto se requiere, bajo su costo y responsabilidad hasta corregir los defectos encontrados.

## MEMORIAS DE CÁLCULO

### ALMACENAMIENTO

Se calcula con una ocupación equivalente a un área de auditorio con un consumo de 3 Lt /persona de acuerdo con lo indicado en la tabla 6 de la NTC 1500.

### SISTEMA DE SUMINISTRO

### FORMULAS UTILIZADAS

### REDES DE SUMINISTRO

Se utilizó el método de UNIDADES DE HUNTER para establecer el caudal por cada tramo de tubería.

Las pérdidas de presión en las tuberías debido a la fricción se utilizó la ecuación de Darcy Weisbach:

$$hf = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

Donde: hf = Pérdidas por fricción en m  
f = Factor de fricción Adimensional.

L= Longitud de la Tubería de m.  
 D= Diámetro Interno de la Tubería en m.  
 V= Velocidad en m/s.

El factor de fricción (f) se puede encontrar usando la ecuación de Colebrook-White usando métodos iterativos: si  $Re > 2200$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \text{Log}_{10} \left( \frac{Ks}{3.7d} \oplus \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

Donde: f= Factor de fricción Adimensional.  
 Ks= Rugosidad Absoluta en m  $15e-6$  m.  
 D= Diámetro Interno de la Tubería en m.  
 Re= Número de Reynolds.

Si  $Re < 2200$

$$f = \frac{64}{Rw}$$

El Número de Reynolds se calcula con la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{vd}{V}$$

Donde: v= Velocidad en m/s.  
 d= Diámetro Interno de la Tubería en m.  
 V= Viscosidad cinemática del agua en  $m^2/s$ .

Para el cálculo de las pérdidas menores se emplea la siguiente ecuación:

$$h_m = K_m \frac{V^2}{2g}$$

Donde:  $h_m$ = Pérdida menor en m. Velocidad en m/s.  
 $K_m$ = Coeficiente de pérdidas menores del accesorio.  
 V= Velocidad en m/s.

Para determinar el Coeficiente de pérdidas menores de los accesorios se consultó la información del Texto "Hidráulica General" de Gilberto Sotelo Avila. Capítulo 8 Resistencia al flujo en conductos a presión. o "Hidráulica de Tuberías" de Juan G. Saldarriaga Anexo 2 Capítulo 2 Diseño de Tuberías Simples..

El cálculo de la ruta crítica se efectuó mediante la aplicación del teorema de BERNOULLI.

$$Z_A + \frac{P_A}{\rho g} + \frac{V_A^2}{2g} = Z_B + \frac{P_B}{\rho g} + \frac{V_B^2}{2g} + H(A-B)$$

## SISTEMA DE DESAGÜES

### FORMULAS UTILIZADAS

El cálculo de las tuberías horizontales y conducciones de desagües con flujo libre se realizó mediante la fórmula de Manning

$$Q = \frac{1}{n} R h^{2/3} S^{1/2} A$$

Donde:

R	Radio Hidráulico de la sección
S	Pendiente Longitudinal
A	Area de la sección
n	Coficiente de Rugosidad

El cálculo de las bajantes de aguas negras y aguas lluvias se realizó mediante la fórmula:

$$Q = 1754 * d^{8/3} * r^{5/7}$$

Donde:

r = 7/24 Relación de área del anillo de agua y la sección

d = Diámetro en pulgadas

El cálculo de las ventilaciones se realizó de la siguiente manera:

Velocidad Terminal (m/s)

$$V_t = 2.76 \cdot \left( \frac{q}{d} \right)^{2/5}$$

Donde “q” es el caudal de la bajante en l/s y “d” el diámetro de la bajante en pulgadas.

Caudal de Aire (l/s)

$$Q_a = 0359 \cdot V_t \cdot d^2$$

Velocidad del aire

$$Va = 1.973 \cdot \frac{Qa}{d^2}$$

Cálculo de f (Re, Ks(m), d(m)) donde Ks-pvc 0.0015mm y Re (viscosidad cinemática del aire a 14°C, 1.6e-5 m<sup>2</sup>/s)

Cálculo de la Longitud máxima de la ventilación

$$25.4 = f \cdot \frac{L}{D(m)} \cdot \frac{Va^2}{2g} + (SumaKm \cdot \frac{Va^2}{2g})$$

El cálculo del caudal de aguas lluvias se realizó mediante la fórmula:

$$Q = C * I * A$$

Donde:

C = 1 (Coeficiente de permeabilidad)

A = Area

I = intensidad (120 mm/hora)