**ESPECIFICACIONES TECNICAS “CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL PROYECTO DE RIEGO, CASERÍO PLAN DE CANDELERO, ALDEA ENCUENTRO GUARAQUICHE, JOCOTÁN, CHIQUIMULA”**

**1 SUJECIÓN A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PLANOS**

La construcción del proyecto de riego se construirá de conformidad con las de Términos de Referencia, Especificaciones Técnicas de Construcción y Planos proporcionados por la Cooperativa Integral Agrícola Chortijol R.L. El ejecutor no podrá variar las Especificaciones Técnicas sin previa autorización por escrito de la Cooperativa Chortijol R.L. El ejecutor que varíe la calidad de la construcción sin autorización será sancionado de conformidad con lo establecido en el contrato de ejecución.

**2 CÁLCULO DE MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA**

Todo el personal calificado y no calificado, incluyendo: residente del proyecto, encargados, operadores, topógrafos, cadeneros, mecánicos, auxiliares, etc., tendrán relación laboral con el ejecutor, quedando la Cooperativa Chortijol excluida de cualquier relación laboral.

**3 PRECIO UNITARIO**

Deberá incluir los costos directos, indirectos, la supervisión técnica de campo, la administración, la utilidad y cualquier gasto en el que tenga que incurrir el Ejecutor para concluir satisfactoriamente el proyecto. La Cooperativa Chortijol no reconocerá ninguna otra cantidad que no esté incluida en el precio unitario de cada renglón.

**4 DOCUMENTOS PARA APROBACIÓN**

Dentro del ordenamiento necesario para la ejecución y/o supervisión de los distintos trabajos, el ejecutor está obligado a presentar, previo al inicio de la obra, lo siguiente:

 Modelo de programación física de la obra,

 Cronograma de actividades, plan de trabajo, y

 Modelo de programación financiera.

En el modelo de programación física, deben detallarse los diferentes renglones que componen la obra, definiendo los tiempos necesarios para el cumplimiento de cada actividad, la secuencia de las mismas y estableciendo la ruta crítica de ejecución. En la misma forma, deberá presentarse un diagrama de barras, que permita observar el avance de la obra y a la vez sea congruente con el modelo de programación financiera. En este último, debe detallarse las inversiones mensuales y acumuladas, necesarias para la ejecución de la obra. La Cooperativa Chortijol podrá solicitar documentación adicional que considera conveniente, de acuerdo con el monto de la inversión, debiendo aprobar toda la documentación previa al inicio de la obra.

**5 LICENCIAS Y AUTORIZACIONES**

Todas las licencias y autorizaciones necesarias para la ejecución de la obra, serán tramitadas por el ejecutor ante las dependencias oficiales correspondientes, debiendo cumplir con todas las disposiciones que para el efecto existan. La responsabilidad legal y técnica que se derive de ellas, será asumida por el ejecutor.

Para ello el ejecutor está obligado a conocer las restricciones sobre demolición de construcciones, permisos forestales, permisos para construcción, conexiones a sistemas de riego, etc.

**6 INFORMACIÓN GENERAL**

Esta sección incluye las actividades principales para la ejecución de proyectos de sistema de riego.

**7 BODEGA**

La bodega para almacenamiento de materiales de construcción, deberá cumplir los requerimientos del proyecto, el ejecutor deberá definir el punto más adecuado para el montaje de ésta, en coordinación con la comunidad beneficiaria.

Deberá contarse con un espacio de bodega, que garantice el correcto almacenamiento de materiales, especialmente aquellos de tipo perecedero como cemento; en cuanto al acero de refuerzo, deberá almacenarse bajo techo y evitar el contacto con la humedad. En el caso de materiales de patio, deberá definirse su localización en un área libre de contaminación por material orgánico y de desechos.

**8 LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE**

**8.1 DEFINICIÓN**

Son las operaciones previas a la iniciación de los trabajos en la obra, con el objeto de eliminar toda clase de vegetación y material desechable.

**8.2 DESCRIPCIÓN**

Consiste en el chapeo, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que estén dentro de los límites de la obra con el fin de realizar y facilitar los trabajos de obra civil, comprende además la preservación de la vegetación que deba conservarse, a efecto de evitar daño en la obra y a la propiedad privada. Para la línea de conducción debe estimarse como mínimo la limpieza de 1 m. A cada lado del eje de la línea.

**8.3 REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

El supervisor previamente designará los límites del área de limpia y chapeo, si no se indicará en algún documento.

**8.4 DISPOSICIÓN Y ELIMINACIÓN DEL PRODUCTO DE LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE.**

El producto indeseable de la limpia y chapeo se dispondrá en sitios adecuados, procediendo a su incineración o entierro en lugares debidamente autorizados en forma escrita por sus propietarios.

**9 EXCAVACIÓN DE ZANJAS**

**9.1 DEFINICIÓN**

Consiste en excavar y remover la tierra hasta lo que será el lecho de la tubería.

**9.2 DESCRIPCIÓN**

Comprende la operación de remover y extraer cualquier clase de material dentro de los límites de trabajo de la zanja, en la que se instalará la tubería.

**9.3 REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

Las tuberías se emplazarán siguiendo los ejes que se indiquen en los planos. En redes de distribución si no se indica otra cosa en los planos o descripciones, se localizarán las zanjas a una distancia de 1.00 metro de aceras y bordillos norte y este. En donde no los hubiese, a 2.20 metros de la pared de la vivienda.

Se deberá cortar la zanja asimétrica al eje de instalación de la tubería hasta las profundidades de colocación indicadas en los planos o a la profundidad necesaria para dejar los siguientes recubrimientos normales mínimos:

**9.3.1 RECUBRIMIENTO MÍNIMO SOBRE LA TUBERÍA**

En terrenos cultivados, caminos o áreas de transito liviano 0.80 m. En caminos de tránsito pesado 1.00 m Donde no exista posibilidad de tránsito o cultivo 0.60 m

El fondo de la zanja deberá ser cortada cuidadosamente para permitir un apoyo uniforme

de la tubería. En los casos de suelos que contengan piedras y pedruscos, se deberá remover todas las que aparezcan en el fondo de la zanja rellenando los espacios con material suelto compactado para uniformizar el fondo de la zanja.

En los casos en que la tubería debe ser colocada en zanja cortada en roca, deberá excavarse la roca hasta un mínimo de 15 cm. por debajo del nivel de instalación de la tubería, rellenándola posteriormente con material adecuado y compacto para formar

Si los materiales que se encuentran a la profundidad de instalación de la tubería, no son

satisfactorios porque pueden causar asentamientos desiguales o ser agresivos a la tubería, se deberán remover en todo el ancho de la zanja en una profundidad de 0.20 metros o más si lo indica el Supervisor, reponiéndolo con material satisfactorio debidamente compactado.

El ancho de la zanja, deberá ser el necesario para la correcta instalación de la tubería, así como para permitir una adecuada compactación del relleno a los lados de la misma.

Según el tipo de tubería que se utilice, podrá ser necesario hacer ampliaciones de la zanja en los puntos de unión o de instalación de accesorios, para permitir una correcta instalación de las uniones.

El ancho de la zanja así como las dimensiones de las ampliaciones, deberán ser aprobadas por el Supervisor, tomando en cuenta el método de zanjeo y el tipo de tubería a instalarse. En general, el ancho de la zanja a ser cortada por métodos manuales deberá ser de 0.40 metros más del diámetro exterior de la tubería.

**9.4 PROTECCIÓN DE EXCAVACIONES:**

Contra aguas pluviales: Deberá protegerse la zanja excavada, construyendo canales interceptores que conduzcan las aguas de escorrentía hasta áreas de drenaje natural donde no provoquen daños al trabajo realizado.

Contra derrumbes: Se deberá proteger la zanja contra derrumbes, especialmente en tramos donde ésta represente peligro para los trabajadores, entibando en forma adecuada o bien removiendo las masas de terrenos que amenacen derrumbe.

**9.5 MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La medida y pago se debe hacer en metros cúbicos o lo que indique dentro de la propuesta técnica. La mano de obra no especializada será aportada por la comunidad.

**10 RELLENO DE ZANJA**

**10.1 DEFINICION**

Operación necesaria para cubrir la tubería instalada, con el material proveniente de la excavación o de bancos de préstamo con el grado de compactación necesaria.

**10.2 DESCRIPCIÓN**

Las zanjas hechas para la colocación de tubería, deberán ser rellenadas después de la prueba de presión, tan pronto como se haya aprobado y aceptado su colocación.

El relleno se hará de la siguiente manera:

Abajo y a los lados de la tubería, se deberá rellenar en capas de 7 cm. perfectamente compactados hasta media altura de la tubería. De aquí hasta 0.30 mts. Sobre el tubo, se deberá rellenar con capas no mayor de 0.15mts. El material para rellenar las zanjas, hasta este nivel, deberá ser cuidadosamente escogido para que esté libre de pedruscos o piedras y permita una buena compactación. Si el material que se extrajo de la zanja no es adecuado se hará el relleno con material seleccionado, de los 0.30 mts. Sobre el tubo hasta el nivel de relleno total, se hará en capas no mayores de 0.30 m. y el material podrá contener piedras hasta de 0.20 m. en su máxima dimensión a menos que se indique lo contrario. En los lugares donde el asentamiento del relleno no es de importancia, como en las líneas de conducción instaladas en poca pendiente, no será necesario hacer la compactación desde 0.30 mts. Sobre el tubo hasta el nivel del terreno, debiendo colocarse todo el material excavado en la zanja y hasta formar un camellón uniforme sobre el terreno.

En cualquier caso, todo el material de zanjeo sobrante deberá ser retirado del área de instalación y dispuesto en lugares previamente autorizados por los beneficiarios del proyecto.

En los casos de terrenos con 20% o más de inclinación en el eje de instalación, se deberán construir muros de retención del relleno, transversal a eje de la tubería y de ancho tal que queden firmemente soportados por el terreno a los lados de la zanja.

Tales muros de retención podrán ser construidos de mampostería o concreto ciclópeo de tamaño y diseño. El espaciamiento de los muros de retención no será mayor de 30 m.

Al igual que en todos los puntos donde la instalación de la tubería cambie de enterrada a sobre el terreno, en líneas de conducción y distribución, deberá construirse un muro de retención del relleno, que podrá ser a la vez soporte de la tubería.

**10.3 MEDIDA Y PAGO:**

Se hará por el número de metros cúbicos de relleno debidamente compactado o lo que indique la propuesta técnica. La mano de obra no especializada será aportada por la comunidad.

**11 MATERIALES DE ALBAÑILERÍA Y REFUERZO:**

Las siguientes especificaciones se aplicarán a los materiales de este tipo que se usen en la obra.

Concreto ciclópeo: material compuesto de piedra bola o caliza, en un 67%, con un 33% de mortero. El mortero será un concreto compuesto de cemento, arena y piedrín en una proporción volumétrica 1:2:3.

Concreto: material compuesto de cemento arena y piedrín en una proporción volumétrica

1:2:2 o con una proporción que garantice una resistencia mínima f´c igual a 210 kilogramos / centímetro cuadrado (3,000 PSI).

**Mampostería de piedra:** material compuesto de piedra bola en un 67% con un 33% de mortero. El mortero será de sabieta con cemento y arena en una proporción 1:2.

**Repello:** Material que se colocará en la parte externa de todas las cajas o depósitos, el cual se realizará con un mortero de sabieta con una proporción 1:2 de cemento y arena cernida.

**Refuerzo**: El refuerzo de todas las obras de concreto armado se hará con el hierro de diámetro especificado en planos y con una resistencia no menor a 2,100 kilogramos/centímetro cuadrado (30,000 PSI) a menos que en los planos se indique una resistencia mayor.

Seguridad: en todas las tapaderas del proyecto se anclarán ganchos de hierro de 3/8” de

tal forma que puedan cerrarse con candado.

**11.1 CONCRETO**

**11.1.1 DEFINICIÓN**

Mezcla de cemento Portland, Portland modificado tipo I (PM), o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, grueso y agua, con o sin aditivos.

Al concreto que contiene acero de refuerzo ya sea pre esforzado o no diseñado suponiendo que ambos materiales actúan juntos para resistir las fuerzas a las que son sometidos se le denomina concreto reforzado o concreto pre esforzado.

El concreto a utilizarse deberá ajustarse a las últimas normas vigentes del Instituto

Americano del Concreto –ACI-318. El concreto reforzado deberá incluir el acero de refuerzo, los materiales y demás elementos necesarios para su producción, fundición y curado. La resistencia del concreto será de 3,000 lbs/pulg2.

**11.1.2 MATERIALES**

Para la fabricación del concreto se emplean los siguientes materiales: Cemento Portland modificado en todos sus tipos

Agregados pétreos (gruesos y finos) Agua

Aditivos

**11.1.2.1 CEMENTO**

El cemento deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Cumplir con las especificaciones para cemento Portland tipo I (PM) de norma COGUANOR NGO 41001, ó ASTM C 595.

El cemento que se utilice deberá ser de una marca de reconocida calidad y aprobada por la junta de evaluación.

**11.1.2.2 AGREGADOS**

**11.1.2.2.1 AGREGADO FINO**

Este material estará formado por arena, que sea consistente, libre de cantidades dañinas de arcilla, cieno, desechos orgánicos y sales minerales que afecten la calidad del concreto.

Los agregados finos deben cumplir con las especificaciones de agregados para concreto

COGUANOR NGO 41007 o ASTM C 33.

**11.1.2.2.2 AGREGADO GRUESO**

Este material estará formado por grava o piedrín y deberá ser libre de cantidades dañinas de materiales suaves o desmenuzables, terrones de arcilla, polvo y otras materias nocivas. Deberá cumplir con norma COGUANOR NGO 41007 ó ASTM C33.

El tamaño nominal máximo del agregado no será superior a: 1/5 de la separación entre los lados de la formaleta, ni 1/3 del peralte de la losa, ni ¾ partes del espaciamiento mínimo libre entre varillas o alambres individuales de refuerzo, paquetes de varillas, cables o ductos de pre esfuerzo, varilla o paquetes de varillas y formaleta.

**11.1.2.3 AGUA**

El agua empleada en el mezclado del concreto deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero de refuerzo.

**11.1.3 MEZCLADO DEL CONCRETO**

La resistencia especificada del concreto a los 28 días deberá ser de 3,000 PSI salvo indicación contraria indicada en los planos.

El tamaño máximo de los agregados deberá cumplir con lo indicado en las normas ASTM C231 o ASTM C138.

La relación agua/cemento no deberá exceder en ningún caso de 0.53 por peso.

Cuando se utilice concreto premezclado se debe prestar especial cuidado en la cantidad de agua de la mezcla. El Contratista es responsable de la calidad del concreto premezclado puesto in situ y debe utilizar los controles que sean necesarios para evitar demoras debido a procedimientos inadecuados de despacho, manejo, colocación o consolidación.

**11.1.4 PROPORCIONES**

Será responsabilidad del contratista diseñar la mezcla que reúna los requisitos establecidos en estas especificaciones.

Los requisitos mínimos para las proporciones de cemento, cantidad y tamaño del agregado fino y agregado grueso, agua, aditivos, etc., así como las especificaciones para el revenimiento y resistencia de ruptura del concreto deben proporcionarse de acuerdo a los requerimientos indicados en estas especificaciones.

**11.1.5 PRODUCCIÓN**

Los procedimientos para preparación del concreto deben estar de acuerdo a las normas específicas para cada tipo de equipo. El concreto podrá ser mezclado en planta o en el lugar de la construcción con camiones mezcladores o bien con mezcladoras móviles o portátiles siempre que se cuente con la aprobación correspondiente. En cualquier caso el Contratista es responsable por la calidad del concreto.

En caso de obtener autorización para utilizar mezcladoras portátiles para la producción de concreto se requiere que el personal a cargo conozca los procedimientos a seguir. Es necesario que los materiales se introduzcan en el tambor giratorio de una manera adecuada, iniciando con la adición de una porción de agua, luego se introduce el agregado grueso, seguido por la arena y el cemento, y finalmente se agrega el agua restante. Toda esta operación debe realizarse con la mezcladora en movimiento. El tiempo de mezclado en ningún caso deberá ser menor a 1 ½ minutos contados a partir de que todos los materiales se encuentren en el tambor. El concreto que no cumpla con el revenimiento especificado no podrá ser utilizado en la obra. En ningún caso se podrá restablecer la fluidez del concreto con la adición de agua. El aditivo se agregará con el agua de mezclado. Todas las normas contenidas en estas especificaciones son aplicables a este inciso.

**11.1.6 COLOCACIÓN DEL CONCRETO**

Los métodos y procedimientos de colocación deberán ser aprobados por la Supervisión.

El concreto deberá depositarse lo más cerca posible de su ubicación final para evitar segregación debido al manejo o flujo. La fundición deberá efectuarse a tal velocidad que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los

espacios existentes entre el refuerzo. El concreto que haya endurecido parcialmente, o que haya combinado con materiales extraños no será usado.

El concreto se vaciará por franjas continuas cubriendo toda la sección del elemento estructural. No se permitirán juntas en losas, vigas ni columnas.

El concreto deberá ser colocado con capas horizontales no mayores de 0.10 metros de espesor. Cada capa deberá ser puesta y vibrada antes de que la capa precedente haya empezado su fraguado inicial para prevenir daño al concreto fresco y evitar superficies de separación entre mezclas. Cada capa precedente que no haya empezado su fraguado inicial, podrá aplicarse la siguiente.

En columnas, por ningún motivo se dejará caer mezcla de concreto, desde más de 3 metros de altura. Para los demás elementos estructurales la altura máxima de caída será de 1.50 metros.

El acabado final de las superficies deberá ser liso, continuo, sin bordes, arrugas, salientes u oquedades.

En formaletas estrechas el concreto debe descargarse por medio de un dispositivo que evite que la tubería de descarga, o cualquier equipo que se esté utilizando golpee contra la formaleta y que el concreto rebote en las varillas y la formaleta causando segregación y huecos en el fondo.

Debe controlarse la consistencia del concreto cuando este sea colado en formaletas profundas y estrechas. El revenimiento deberá irse reduciendo conforme se va llenando la formaleta para evitar un exceso de agua y la consiguiente pérdida de calidad y durabilidad en la capa superior.

En losas de cimentación, pisos o pavimentos el concreto deberá irse descargando hacia atrás del concreto ya colocado y en ningún caso sobre el concreto ya colocado.

Cuando se coloque el concreto en pendientes, primero se irá colocando desde las partes bajas hacia el nivel superior de manera que se aumente la compactación por el peso del concreto y se evite la segregación.

En la fundición de banquetas o pavimentos el concreto deberá esparcirse con pala o azadón y por ningún motivo se podrán utilizar rastrillos que producen segregación de la mezcla.

Al utilizar canaletas para la colocación del concreto se deberá observar que las pendientes no sean menores de 1 a 3 ni mayores de 1 a 2.

No se permitirá colocar el concreto desde alturas mayores de 1.20 metros de caída libre.

El Contratista deberá tener el equipo y materiales que sean necesarios para proteger el concreto debido a lluvia, corrientes de agua, o cualquier otro agente adverso que pueda dañarlo.

**11.1.7 CURADO DEL CONCRETO**

Todo el concreto acabado de colocar deberá protegerse de la acción agresiva del medio ambiente o de cualquier otro agente exterior que pueda dañarlo o contaminarlo.

Inmediatamente después de que el fraguado haya comenzado, el concreto deberá mantenerse en una condición húmeda por lo menos durante los primeros 7 días después de la fundición.

Los productos utilizados para el curado del concreto deberán cumplir con los requisitos de

ASTM C309-72.

**Curado Continúo:** Consiste en la aplicación de agua por aspersión, vapor, o bien utilizando materiales de cubrimiento saturados, como carpetas de yute o algodón, aserrín, arena, etc.

**Materiales selladores**: Se utilizan para evitar la pérdida excesiva de agua en la superficie de concreto. Preferentemente se deberán utilizar compuestos líquidos para formar las membranas de curado los cuales deben satisfacer los requisitos de la norma ASTM C 309.

**11.1.8 EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN**

La supervisión determinará en cada caso la aceptación o rechazo de los trabajos o bien podrá suspenderlos si los mismos no se ejecutan de conformidad con los requisitos establecidos en estas especificaciones o bien no se proceda como lo determina la buena práctica de la ingeniería.

Los resultados de los ensayos que se realicen deberán ser evaluados y aprobados por la supervisión.

**11.1.9 FORMA DE PAGO Y MEDIDA**

El concreto forma parte de las obras específicas del proyecto. El precio unitario correspondiente debe incluir:

 El costo del cemento, agregados, agua y aditivos necesarios para la elaboración del concreto, además el transporte de los mismos.

 La renta y transporte de equipo, herramienta y maquinaria necesarios para

dosificar, elaborar, probar, transportar, fundir, vibrar y curar el concreto.

 La realización de las pruebas de laboratorio de concreto y materiales cuando aplique o sea solicitado.

 El costo de materiales y mano de obra necesarios para dotar a las zonas de trabajo de andamios, pasarelas, y las obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista.

 Toda la mano de obra necesaria para dosificar, elaborar, probar, transportar, fundir, vibrar y curar el concreto, excepto la mano de obra no especializada que será aportada por la comunidad.

**11.2 ACERO DE REFUERZO**

El acero de refuerzo debe ser corrugado excepto para espirales, cables o barras No. 2. Las varillas de refuerzo serán grado 40, a menos que se indique lo contrario en los planos del proyecto y deben cumplir con las normas ASTM A-615, A-616, A-617.

**11.2.1 DOBLADO**

Todo el acero de refuerzo debe doblarse en frío, ningún acero de refuerzo parcialmente ahogado en el concreto debe doblarse en la obra, excepto cuando así lo indiquen los planos de diseño.

**11.2.2 CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DEL REFUERZO**

En el momento de colocar el concreto, el refuerzo metálico debe estar libre de lodo, aceite u otros recubrimientos no metálicos.

**11.2.3 FORMA Y MEDIDA DE PAGO**

El precio del refuerzo quedará incluido en las obras específicas del proyecto. El precio unitario debe incluir:

 El costo de acero de refuerzo, alambre de amarre y otros materiales, así como la

mano de obra necesaria para armar los diferentes elementos.

 Todos los acarreos, maniobras necesarias y almacenamiento de los materiales que intervengan.

**12 FORMALETA**

La formaleta debe dar como resultado una estructura que cumpla con la forma, los lineamientos y las dimensiones de los elementos, según lo requerido en los planos de diseño y las especificaciones. El diseño de la formaleta debe considerar la velocidad y método de colocación del concreto y cargas de construcción tanto verticales, horizontales y de impacto.

La formaleta debe ser sustancial y suficientemente impermeable para impedir la fuga del concreto, debe estar adecuadamente apuntalada, unida y rigidizada de tal manera que conserve su forma y posición durante la fundición y fraguado.

El desencofrado y retiro de puntales deberá hacerse de tal forma que no perjudique la completa seguridad y durabilidad de la estructura. Al concreto que le sea retirada la formaleta debe ser lo suficientemente resistente para no sufrir daños posteriores, por lo que no se deberá retirar ningún puntal o formaleta hasta que la estructura sea capaz de resistir su propio peso y el de las cargas aplicadas a la misma.

La formaleta deberá permanecer en su lugar los siguientes tiempos mínimos: En muros, columnas y elementos verticales, cuatro días.

En vigas, nervios y losas, quince días para tramos de tres metros de luz. Un día adicional

por cada 0.30 metros adicionales de luz, hasta un máximo de 28 días.

En voladizos, quince días para tramos de 1.2 metros de luz y cuatro días adicionales por cada 0.30 metros adicionales de luz, hasta un máximo de 28 días.

**12.1 FORMA Y MEDIDA DE PAGO**

El precio de la formaleta deberá quedar incluido en los precios unitarios de las obras específicas del proyecto.

La medición y pago de la formaleta se hará tomando como base el metro cuadrado para losas y muros, el metro lineal de tabla colocada para columnas, vigas, soleras, mochetas, dinteles, debiendo incluir:

 El costo de materiales que intervengan en la construcción, operación y conservación de las formaletas, puestas en el lugar de uso.

 Todos los acarreos, maniobras necesarias y almacenamiento de los materiales que intervengan.

 La mano de obra necesaria para llevar a cabo todos los trabajos de formaleteado,

desformaleteado, su fabricación y conservación a excepción de la mano de obra no especializada que será aportada por la comunidad.

**13 ANCLAJES DE TUBERÍAS**

**13.1 DEFINICIÓN**

Los anclajes son estructuras que se construyen para fijar al terreno las tuberías.

**13.2 DESCRIPCIÓN**

Estas estructuras deben diseñarse y construirse para absorber las reacciones que se producen en la tubería en los cambios de dirección, tanto verticales como horizontales, así como en pendientes pronunciadas para mantener fija la tubería.

**13.3 REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN**

Se podrá omitir tales anclajes, siempre que no se indique lo contrario en los planos o descripción, en los casos siguientes:

 Tubería con uniones de tipo, capaz de absorber la tensión cuando estén enterradas a las profundidades normales de instalación.

 En Tubería con uniones que no absorban tensión cuando estén enterradas a profundidades normales y cuando el accesorio con que se logre la inflexión de un esfuerzo unitario de 1 Kg/cm2 o menor sobre el terreno, calculado por la fuerza de empuje resultante de la presión interna y la proyección del área del accesorio en la dirección del empuje. Se exceptúan los casos en que el empuje sea hacia arriba, dentro de los 45 grados con la vertical, en que siempre deberá hacerse el anclaje.

 Todas las tuberías enterradas a una pendiente de 30% o mayor, deberán ser ancladas cada cuarto tubo, estos anclajes deberán ser capaces de absorber el empuje producido por el peso de la tubería entre anclajes, sus accesorios y el agua que contiene en la dirección del eje de la tubería, a la inclinación en que se instale. Así mismo servirá para proteger la zanja de la erosión.

Se podrán omitir tales anclajes en los casos de tuberías enterradas a profundidades y pendientes normales, cuando el empuje producido en la dirección del tubo por el peso de la tubería, sus accesorios y el agua que contiene sea menor que la fricción del tubo contra la tierra, calculada a 1900 Kg/m2 de área exterior del tubo. En los casos que el empuje sea mayor que la fricción, los anclajes deberán ser diseñados solo para absorber la diferencia.

**13.4 MEDIDA Y PAGO**

La unidad será el metro cúbico de anclaje debidamente construido o lo que indique la propuesta de Oferta.

**14 MUROS DE PROTECCIÓN DE RELLENOS**

**14.1 DEFINICIÓN**

Son pequeñas estructuras de mampostería o de concreto ciclópeo transversales a la zanja que contiene la tubería que protegen contra la erosión, al relleno de la zanja.

**14.2 DESCRIPCIÓN**

Estos muros se construyen en terrenos inclinados, especialmente en casos en que la zanja esté expuesta al escurrimiento longitudinal de aguas pluviales.

**14.3 REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN**

Los muros de protección se deben construir de un ancho igual al de la zanja más 0.20 m. de cada lado para apoyarla en terreno formal, con una profundidad mínima de 0.40 m. y

0.15 m de espesor.

**14.4 MEDIDA Y PAGO**

La unidad será el metro cúbico debidamente construido o lo que indique la propuesta dela oferta.

**15 CAJAS ROMPE PRESIÓN**

**15.1 DEFINICIÓN**

Son estructuras de mampostería, cubiertas con tapadera de concreto, asegurada por medio de candados.

Las dimensiones internas de la caja de 1 metro cúbico serán de 1.00m x 1.00m x 1.00 m. libres. Las dimensiones mínimas serán las que permitan la maniobra del flotador. Las válvulas de flotador de 13 mm (1/2) deberán diseñarse para una carga estática no mayor de 40 metros de columna de agua. Para diámetros mayores la carga estática será no mayor de 60 m.c.a. Estarán provistas de una válvula de globo en la entrada.

**15.2 REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN**

Se deberán construir de acuerdo a lo indicado en planos, incluyendo el suministro y colocación de él o los candados que corresponden a la estructura.

**16 OTROS TRABAJOS**

**16.1 CERCO DE PROTECCION**

**16.1.1 DEFINICION**

Son obras que sirven para aislar físicamente las obras civiles contra la contaminación del agua, que puedan ocasionar persona o animales, así como el daño o deterioro de la estructura misma.

**16.1.2 DESCRIPCION:**

Los cercos son estructuras construidas con postes de concreto, madera, tubos de metal y alambre espigado, o mallas de alambre galvanizado, según lo indiquen los planos en cada caso.

**16.1.3 REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN**

Los postes del cerco deberán ser de acuerdo a las dimensiones que indiquen los planos. Los postes de las esquinas deberán apuntalarse convenientemente con postes iguales en las direcciones octagonales del cerco.

Se deberán construir cercos de protección en los siguientes componentes de los acueductos:

 Captación

 Tanques de almacenamiento o distribución

 Otras estructuras que sean indicadas en plano

**17 CANDADOS**

**17.1 DEFINICIÓN**

Son accesorios metálicos, para asegurar el cierre de ciertos elementos móviles de algunas estructuras que componen el acueducto.

**17.2 DESCRIPCION**

Es el accesorio metálico accionado con llave para abrir y cerrar con mecanismo y caja a prueba de intemperie, que posee un pasador metálico con el cual se condena el elemento móvil que se quiera fijar.

**17.3 REQUISITOS DE SUMINISTRO**

Los candados deberán tener las características siguientes: **deberán ser para intemperie con caja inoxidable** de 51 mm como mínimo, con registro único, pasador de acero inoxidable de 10 mm como mínimo y el registro de tres seguros. El pasador deberá tener capacidad para abrazar dos barras de acero redondos de 13 mm.

Deberán instalarse en todos los elementos del acueducto que deben mantenerse cerrados con seguridad, tales como puertas, tapaderas, compuertas y similares debiendo el contratista entregar como mínimo dos juegos de llaves.

**18 TUBERÍAS**

**18.1 DEFINICIÓN**

Son conductos cerrados para la conducción de agua potable a presión y escurrimiento libre.

**18.2 DESCRIPCIÓN**

Este renglón comprende el suministro, transporte, almacenamiento, instalación y prueba de las tuberías y sus accesorios, en la construcción de acueductos.

**18.3 TIPOS DE TUBERÍA**

**18.3.1 TUBERÍA DE PVC**

Bajo esta denominación deben entenderse los tubos de policloruro de vinilo rígido, para

conducción de agua fría a presión.

La tubería de PVC (cloruro de polivinilo) será rígida, estabilizada con estaño y debe satisfacer la norma ASTM-D2467-67 y CS-256-63. Será para una presión de trabajo mínima de:

 Para tubo de ½” 315 PSI, para tubo de ¾” 250 PSI, para tubo de diámetro igual o mayor de 1” la presión que se indique en los planos. Las uniones deben ser conectadas por medio de campana y espiga.

 Los accesorios serán de la misma clase, para una presión mínima de 250 libras/pulg2, para tubos de diámetro mayor a 1”, y 315 libras/pulg.2 para diámetros menores.

La tubería y los accesorios deberán tener la aprobación de NSF (National Sanitation

Fundation) o de otra institución similar.

El solvente será recomendado por el fabricante de la tubería.

Los materiales serán almacenados en una forma que garantice la preservación de calidad y se colocarán de manera que permitan una fácil inspección.

Se almacenarán bajo techo o a la intemperie protegidos de forma que no reciban directamente los rayos del sol.

Los tubos no deben apilarse a más de 60 centímetros de altura y deben tomarse las precauciones necesarias para que no se camine sobre ellos.

**18.3.2 TUBERÍA DE HIERRO GALVANIZADO (H.G.)**

Los tubos galvanizados, son tubos de acero, cuyas superficies en el exterior e interior han sido recubiertas de zinc, por cualquier procedimiento que satisfaga como mínimo las especificaciones contenidas en la norma ASTMA 53 y que en su fabricación hayan sido soldados eléctricamente sin costura.

Tendrán como mínimo la masa y dimensiones propias del tipo estándar. La longitud de los tubos podrá oscilar entre 5.49 y 6.40 m. (18 y 21 pies).

Deberán estar roscados en ambos extremos y tener cada tubo una pieza para acoplar, conforme especificaciones ASPT o ANSI B1.20.1.

Los accesorios deben soportar una presión de trabajo mínima de 700 libras/pulg.2, con

refuerzo plano y roscas según normas ASPT. Deben satisfacer la Especificación Federal

WW-P521 Tipo II. En todas las uniones roscadas se usará PERMATEX # 2 o su equivalente.

Dado lo agresivo del subsuelo de algunas regiones del país, el uso de tubería de acero galvanizado en instalación subterránea deberá ser expresamente autorizado por el Organismo Ejecutor, en las especificaciones o disposiciones especiales. El uso de tubería de H.G. es indicado donde esté expuesta a la atmósfera, colocada sobre soportes de concreto, mampostería o metálicos.

**18.4 ACCESORIOS DE TUBERÍAS**

Los accesorios de PVC para agua potable con extremos para cementar, deben corresponder con la especificación ASTM 2466 Cédula 40 ( SCH 40 ). Debido a que también hay accesorios para Drenaje Cédula 40 pero de la Especificación ASTM 2665 es conveniente comparar la forma y tamaño de los accesorios con los catálogos o con otros accesorios que se sepa que corresponden con los de agua potable para detectar los de desagüe que por error se hayan enviado.

Los accesorios deberían estar marcados con el diámetro nominal y la identificación SCH

40, pero muchos accesorios que se venden localmente aunque cumplen con las especificaciones no tienen esta identificación. Es conveniente probar algún porcentaje de los accesorios contra algún tubo que se sepa que ha ajustado con otros accesorios para estar seguro que no se tendrá problemas de instalación.

Si los accesorios son de Junta Rápida deben corresponder con la especificación ASTM D

3139, debiéndose verificar que las campanas estén con sus respectivos empaques. Los accesorios se utilizaran según se indique en los planos.

**19.5 INSTALACIÓN DE TUBERÍA**

**19.5.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC**

Cualquiera que sea el método para el zanjeo, deberá tenerse cuidado de separar el suelo vegetal del material que más tarde se usará para rellenar la zanja. Cuando la obtención de buen material para el relleno de la zanja sea muy difícil en el sitio, deberá proveerse material de relleno de algún banco préstamo.

Antes de la colocación de la tubería, el fondo de la zanja deberá emparejarse cuidadosamente, para que el tubo quede firmemente apoyado en toda su longitud, evitándose que quede desigualmente soportado y en contacto con piedras, terrones,

ripio, etc. En el caso que el fondo de la zanja no fuera blando, deberá colocarse una capa

de arena y otro material suave compactado, cuyo espesor mínimo deberá ser de 0.10 m.

Si el fondo fuese de material con elementos orgánicos, raíces, etc., deberán retirarse hasta una profundidad adicional de por lo menos 0.15 m. y sustituirlo por material suave.

Para la ejecución de las juntas e instalación de los accesorios deberá dejarse un espacio libre no menor de 0.05 m. entre la tubería y el fondo de la excavación.

Uniones con solvente: este tipo de uniones debe preferirse, excepto en tubos con

diámetro mayor o igual a 102 mm. (4”).

En juntas con solvente deberá procederse de la siguiente manera:

 Escoger el cemento solvente apropiado para PVC.

 El corte de los tubos antes del ensamblaje e instalación puede hacerse por medio de sierra usando caja de ranura como guía. Los cortes deben ser de 90 grados, respecto al eje longitudinal de la tubería. El tipo de ensamble es el conocido como campana y espiga.

 Biselar la tubería en el extremo cortado el cual puede hacerse en el campo con herramienta especial o con lima. Si debe biselar con un ángulo aproximado de 15º con respecto al eje longitudinal del tubo.

 Probar la unión, que no debe quedar floja y marcar en la espiga la longitud a insertar.

 Limpiar la superficie interna de campana y la externa de la espiga con un paño limpio y seco. Es recomendable usar un limpiador solvente como la acetona.

 Con una brocha de cerdas naturales aplicar pegamento, primero en los interiores de la campana, de adentro hacia fuera y en sentido longitudinal. Luego hacer lo mismo sobre la espiga a la que se han limado los cantos presionado sobre la superficie sobre la superficie la brocha suficientemente cargada de pegamento. No permitir que el cemento solvente corra dentro de la tubería.

 Unir la espiga con la campana tan pronto como sea posible, presionando hasta llegar al tope y mantener presionado algunos segundos hasta que se haya producido el fraguado inicial.

 Inmediatamente después se limpiaran con papel absorbente los restos de cemento solvente que aparezcan por las juntas. Si la unión ha sido bien hecha, estos restos de solvente deben presentarse.

 Dada la velocidad de secado del cemento solvente, la unión debe efectuarse

dentro de los tres minutos posteriores a la aplicación del mismo.

 Debe tenerse en cuenta que a temperaturas superiores a los 25º C., ese tiempo se reduce a un minuto.

 En tuberías de diámetros superiores a 76 mm. (3”), la aplicación del cemento solvente deberá hacerse por dos operarios.

 Nunca procederá a hacerse la unión si la espiga o campana está húmeda; de manera que no se permitirá trabajar bajo la lluvia.

 La unión se debe dejar secar durante cinco minutos para poder mover la tubería y esperar 24 horas para probarla.

El envase del cemento solvente debe permanecer cerrado para evitar que se volatilice. Si el cemento solvente se volviera o está gomoso o gelatinoso, debe desecharse.

**19.5.2 INSTALACION DE TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO (HG)**

Los cortes de la tubería se harán con cortador de disco para lograr cortes perfectamente a escuadra.

Las roscas se harán con tarraja que sea cónica. Si se usan niples prefabricados, éstos deberán tener rosca cónica. Las tarrajas deberán tener los dados en perfecto estado para que las roscas sean perfectas y sin desportillamientos.

Las roscas de fábrica de los tubos, si por el manipuleo se han dañado los bordes o se ha perdido la forma circular, se deberán cortar y rehacerlas de nuevo.

Al hacer las uniones, los tubos deben penetrar en el accesorio un mínimo de cinco hilos de la rosca y no dejar más de tres hilos expuestos. Se pintará con anticorrosivo a base de Cromato de Zinc el tramo de la rosca que quede fuera del accesorio; si se usa PERMATEX o su equivalente, se colocará en la rosca macho.

La tubería y las uniones entre tubo y accesorios deberán ser en línea recta. Los accesorios torcidos serán sustituidos. La tubería se apoyará en los soportes que se indican en los planos.

Se colocarán uniones universales junto a todas las válvulas, tees, cruces o puntos donde sea necesario para permitir separar la tubería por ramales. En tramos largos se colocará una unión por lo menos cada 100 metros.

**19.6 SOPORTES PARA TUBERÍA**

Cuando la tubería deba de instalarse a nivel del terreno o sobre él, se deberá hacer sobre el soporte. Salvo que en los planos se indique otra cosa, los soportes serán de mampostería, concreto o en casos especiales de acero, de tal forma que aseguren la tubería firmemente contra movimientos en toda dirección.

El espaciamiento de soportes y sus dimensiones, serán los indicados en planos. En los casos en que no se detalle el tipo de soporte, el contratista deberá diseñarlos colocando un mínimo de dos soportes por cada tubo (en los casos de tubería de PVC) y de un soporte para las tuberías de hierro galvanizado.

**19.7 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

Debido a su poco peso, la tubería de PVC, puede ser transportada en grandes cantidades fácilmente. Cualquiera que sea la forma de transporte, deberá tenerse cuidado que no sufra esfuerzos, roces o golpes que puedan causarle daño.

Para su almacenamiento la tubería debe de preferencia soportarse horizontalmente en toda su longitud, debiendo ser el piso sobre el que se apoya liso y libre de objetos que la puedan dañar.

Si se usan estantes, la separación de los apoyos no debe ser mayor de un metro para evitar que se produzcan deformaciones permanentes.

Para proteger la tubería de los rayos del sol, se debe colocar en la sombra o cubrirla con un material opaco.

Si la tubería es de espiga y campana, las campanas deben almacenarse de manera que las filas tengan las campanas alternas.

El cemento solvente, el limpiador y el lubricante, no debe someterse a extremos de calor o frío, el sitio de su almacenamiento o uso debe estar bien ventilado, ya que son productos inflamables.

**19.8 PRUEBA DE TUBERÍAS**

El objeto de las pruebas de campo, es verificar si todos sus componentes han sido correctamente instalados y debe efectuarse en longitudes no mayores de 800 metros a la vez, en conducciones sin ramales y no mayores de 400 metros para ramales. Para ello, antes de efectuar las pruebas debe comprobarse que los bloques de anclaje construidos hayan endurecido lo suficiente, que los accesorios y válvulas estén debidamente instalados, etc.

Las uniones y accesorios deben quedar descubiertos, para poder observar fácilmente si

hay alguna fuga o falla en las mismas.

Para la prueba debe usarse el procedimiento siguiente:

 Se llena con agua el tramo donde se efectuará la prueba.

 Normalmente se prueban con bombas manuales provistas de manómetro calibrado con una exactitud de 5%. Se introduce presión gradualmente por medio de la bomba, dejando escape para el aire en el extremo final del tramo a probar.

 Se cierra el escape del aire y se eleva la presión al máximo valor que resulte de la máxima presión de trabajo, a la que esté sujeta el tramo o como mínimo a 7 kg/cm2 (110lb/plg2) medido en el punto más bajo durante dos horas, durante la cual no se aceptará un descenso mayor del 5% de la presión de prueba. La prueba de la tubería debe ser hecha como parte de las operaciones de instalación de la tubería, para cada tramo.

 En las pruebas de líneas, se deberá tener cuidado que no se exceda la presión de trabajo de las tuberías.

Estas pruebas se realizarán en aquellos casos donde la red se construya previa a la conducción y otros puntos de importancia.