

**CONSTRUCCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO, SISTEMA DE  
BOMBEO Y CONDUCCIÓN A TANQUE ELEVADO CENTRO PARA LA  
OPTIMIZACIÓN DEL ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE PLANETA RICA –  
ETAPA II - CÓRDOBA**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN**

**OCTUBRE DE 2020**

## **CAPITULO 1. CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO (2 UND DE 900 M3 C/U)**

### **1.1. PRELIMINARES**

#### **Alcance**

Para la ejecución de este proyecto se deberá cumplir con las Especificaciones Técnicas de construcción presentes en este documento y todas aquellas definidas por la Interventoría del proyecto y/o la CONTRATANTE.

Los precios de pago establecidos serán la única remuneración que recibirá el Contratista por cada uno de los ítems descritos, no habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de eventuales interferencias con las Estructuras o Redes de Servicios Públicos existentes, ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requiera para la correcta y oportuna ejecución del desarrollo de las diferentes actividades, salvo en los casos específicos y excepcionales, que hayan sido previamente definidos y autorizados por la CONTRATANTE y/o la Interventoría.

La parte de la obra que se especifica en esta Sección comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipos para la correcta ejecución de todos los trabajos preliminares y establece las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con estos trabajos, los cuales incluyen entre otros los siguientes: Campamento, Vías acceso, Localización y replanteo, Señales y protecciones, sondeos exploratorios y ensayos de laboratorio, en el que se incluye estudio de nivelación, topografía y estudio de suelo.

#### **Campamento y almacén**

Las edificaciones alquiladas o construidas con carácter provisional reunirán condiciones aceptables para el alojamiento del personal que resida en las obras, la instalación de las oficinas necesarias y el almacenamiento de los materiales, equipos y accesorios requeridos para la ejecución de los trabajos.

El sitio, lo mismo que las construcciones de los campamentos serán aprobadas por el Interventor.

Los campamentos estarán dotados de todas las instalaciones indispensables para lograr los fines a que serán destinados. Deberán tener espacio suficiente para una oficina de la Interventoría. El Interventor y el personal de la Interventoría tendrán libre acceso a sus dependencias.

El Contratista mantendrá los sitios de sus instalaciones en adecuadas condiciones de higiene, salubridad, drenaje, seguridad y protección.

### **1.1.1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO**

Se efectuará la localización, nivelación y control de las obras por ejecutar, siguiendo las referencias del proyecto de modo que ocupen la posición indicada con relación a los accidentes topográficos. Estos trabajos requerirán la aprobación del Interventor.

La localización del proyecto se hará con instrumentos de precisión, teniendo en cuenta las referencias planimétricas y altimétricas suministradas por la Interventoría y de acuerdo con el método aprobado por ésta. Todas las operaciones que se realicen, se anotarán en las respectivas carteras de tránsito y nivel, lo mismo que los datos y referencias de los alineamientos y B.M.

Las modificaciones o variaciones que se presenten durante la construcción, se llevarán a las copias de los planos y se indicarán claramente los cambios con sus nuevas medidas y cotas de nivel para que se integren posteriormente a los planos definitivos de construcción de toda la obra. Dichos planos deberán contener, la mayor cantidad de datos y referencias posibles y serán entregados al Interventor antes de la liquidación del contrato.

La revisión de los trabajos topográficos por parte del Interventor no eximirá al contratista de responsabilidad si se cometen errores de localización o nivelación en cualquier sector de la obra. El Contratista mantendrá en su organización el personal técnico necesario para la localización, replanteo, referenciación y control de las obras, según lo establecido en esta especificación.

Se colocarán mojones de concreto, como puntos de referencia, donde lo indique la Interventoría. Los mojones serán de concreto de 21 MPa de 0.20 m x 0.20 m x 0.60 m, con placa de bronce o aluminio, fundidos en el sitio y tendrán como identificación un número y el nombre de la respectiva obra.

#### **Medida de pago**

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medido sobre la proyección horizontal y su precio unitario incluye el costo de equipos, materiales, mano de obra y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

#### **Ítem de pago**

1.1.1	Localización y Replanteo	m <sup>2</sup>
-------	--------------------------	----------------

### **1.1.2. DEMOLICIÓN, CARGUE Y RETIRO DE TUBERÍA EXISTENTE DE ASBESTO CEMENTO 16"**

El alcance de este trabajo incluye la ejecución de todas las actividades requeridas para la demolición, cargue y retiro a los sitios definidos previamente por la Interventoría, de la tubería de impulsión existente de 16" actualmente instalada, incluyendo sus accesorios y demás elementos de conexión y soporte que se encuentren en su alineamiento. La medida de las cantidades de obra ejecutadas se realizará por longitud de

tubería extraída y demolida de acuerdo con lo indicado para ello en estos pliegos. Las longitudes se expresarán en metros y conforme al material y diámetro de la tubería instalada. La INTERVENTORÍA revisará y aprobará las cantidades demolidas, una vez ejecutado el trabajo a satisfacción de éste. El monto a pagar se liquidará, multiplicando los precios unitarios pactados en el contrato por las cantidades correspondientes.

El precio unitario de este ítem cubrirá todos los costos en los que incurra EL CONTRATISTA, por concepto de equipo y mano de obra, transporte, necesarios para la demolición, cargue y retiro de la tubería existente.

### **Medida de pago**

La unidad de medida y pago será el metro lineal (ml) y su precio unitario incluye el costo de equipos, herramientas, materiales, mano de obra y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

### **Ítem de pago**

1.1.2	Demolición, Cargue y Retiro de tubería existente de asbesto cemento 16"	ml
-------	---	----

### **1.1.3. EXCAVACIÓN A MAQUINA (INCLUYE CARGUE Y RETIRO)**

Son las excavaciones realizadas con equipos mecánicos para todos los tipos de material: común, conglomerado y/o roca para profundidades de 0.0 a 8.0 metros. Comprende la ejecución de toda clase de cortes, cavidades, zanjas y/o depresiones a través de métodos mecánicos, incluye su remoción y acarreo hasta los sitios de acopio interno en obra.

El Contratista efectuará las excavaciones a máquina requeridas para estructuras de los tanques, cajas de registro, instalación de tuberías, construcción de filtros perimetrales e instalación de desagües, de acuerdo con lo indicado en los planos y por el Interventor.

El Contratista ejecutará también las excavaciones necesarias para la construcción de las cajas de válvulas, transiciones, anclajes, cámaras, bocas de acceso y demás estructuras mostradas en los planos o que ordene la Interventoría. Las líneas de pagos para excavación de la estructura del tanque serán las dimensiones exteriores de dichas estructuras más un metro, (100) centímetros perimetrales, dada su profundidad, con excepción de las transiciones y anclajes cuyas líneas de pago son las dimensiones exteriores mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría.

Previo a la iniciación de las excavaciones el Contratista será el responsable de implementar las medidas necesarias y suficientes que garanticen la protección de los peatones, trabajadores, infraestructura y las mismas excavaciones, evitando que se produzcan derrumbes y/o deslizamientos. Adicionalmente, aquel material que se reutilizará para rellenos podrá disponerse a ambos lados de la excavación dejando un retiro mínimo suficiente que garantice la estabilidad de la brecha, paso de trabajadores y transporte de materiales y/o en sitios adecuados, que deberán ser protegidos del clima, peatones, aguas de escorrentía, etc. Los

materiales de excavación que no sean idóneos para los rellenos o sus excedentes, serán retirados al sitio de acopio interno, para prontamente ser cargados, transportados y depositados en los sitios autorizados por la Interventoría, en las 48 horas siguientes.

Los taludes de la excavación deberán ser estabilizados y protegidos y para su ejecución se deberán cumplir los demás requisitos expuestos en esta sección.

### **Medida de pago**

La medida para el pago de excavaciones mecánicas, será el volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material excavado, medido en banco, aproximado al décimo de metro cúbico, comprendido entre la superficie natural del terreno y los alineamientos y niveles mostrados en los planos corroborada con topografía. El precio debe cubrir los costos de maquinaria, equipos, herramientas y mano de obra requeridos para realizar la excavación, incluidas las protecciones temporales requeridas.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo todas las excavaciones, sistemas de soporte y protección temporal de taludes, realización de sondeos y perforaciones y limpieza y debe incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipos, control de agua, transporte, energía y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado según lo establecido en esta especificación.

El precio unitario de excavación propuesto por el Contratista debe tener en cuenta que se realizarán diferentes tipos de excavación (zanjas, estructuras, misceláneas, vías, remoción de derrumbes, etc) y que se excavarán diversos tipos de materiales de características y propiedades diferentes, así como también el efecto que sobre ellos pueda resultar de la excavación a diferentes profundidades.

Los materiales excavados, para efectos de pago, no tienen ninguna clasificación independientemente de su composición, dureza y naturaleza y de la profundidad de la excavación. Por ningún motivo se reconocerá un pago aparte por cualquier tipo de material encontrado durante las labores de excavación.

### **Ítem de pago**

1.1.3	Excavación a máquina (incluye cargue y retiro)	m <sup>3</sup>
-------	--	----------------

#### **1.1.3.A TRANSPORTE DE MATERIALES DE LA EXCAVACIÓN DISTANCIA MENOR DE 10 KM**

### **Alcance**

Esta especificación comprende las indicaciones generales aplicables al retiro y disposición de materiales sobrantes del desmonte, limpieza, descapote y excavaciones realizadas para la ejecución de las obras.

## Generalidades

Antes que el Contratista inicie los trabajos de desmonte, limpieza, descapote y/o cualquier excavación, deberá someter para aprobación de la Interventoría, detalles completos de los sitios de disposición de los materiales sobrantes, delimitando las áreas, recorridos y características del equipo de transporte, volúmenes a ser depositados y sistema de compactación de los materiales en el botadero y cualquier otra información adicional que la Interventoría considere necesaria.

En general todo el material excavado se retirará a sitios de botadero tan pronto como se excave. Cuando a juicio de la Interventoría el material excavado es aceptable para ser utilizado en rellenos, se apilará de tal manera que no ofrezca peligro para la obra, propiedades aledañas, personas y vehículos; no se deberán obstruir andenes, calzadas y cunetas y para el caso específico de la construcción del tanque y por los volúmenes de excavación que se manejan el retiro debe ser continuo dejando un porcentaje al final de la excavación para seleccionar para el relleno.

La Interventoría podrá ordenar con cargo al Contratista, el retiro del material excavado que haya sido colocado en sitios inconvenientes; no se permitirá colocar el material excavado a una distancia libre del borde de la zanja, menor del 60% de la profundidad de excavación. Donde sea posible, se utilizará el material extraído de las excavaciones para los rellenos, previa aprobación de la Interventoría. Cuando el aprovechamiento del material excavado no es inmediato, el Contratista procederá a apilarlo en un sitio conveniente para su utilización posterior fuera del área de trabajo, previa aprobación de la Interventoría. Los costos de acarreo desde el sitio de excavación hasta el sitio de apilamiento, y de éste al sitio de utilización, así como el apilamiento mismo, se deberán incluir en el precio de relleno respectivo. La colocación del material proveniente de excavaciones, en rellenos que formen parte de la obra, se pagará según el respectivo ítem de pago.

El Contratista retirará hasta los sitios de botadero escogidos por él mismo y aprobados por la Interventoría, todos los materiales sobrantes. Estos materiales se retirarán a medida que avance la obra, con el fin de evitar obstrucciones en vías y sitios de trabajo.

Será por cuenta del Contratista la negociación para utilizar las zonas de botadero escogidas por él mismo. Si lo considera necesario, la Interventoría podrá solicitar al Contratista copia del respectivo documento de negociación. Las zonas de botadero deben dejarse en condiciones satisfactorias de nivelación y drenaje. El Contratista preparará adecuadamente los sitios de botadero, y colocará los materiales de desecho en forma adecuada para obtener estabilidad. Si la Interventoría considera inadecuada la colocación, podrá ordenar al Contratista cambiar la disposición de los desechos, sin que esta orden sea motivo de pago adicional. El Contratista escogerá sitios para botadero que no perjudiquen intereses urbanos, tanto de la ciudad, como de terceros; los costos por derechos de botadero y el acondicionamiento que estos sitios requieran, deberán incluirse en el precio unitario correspondiente a **“TRANSPORTE DE MATERIALES DE LA EXCAVACIÓN DISTANCIA MENOR DE 10 KM”**.

El Contratista deberá retirar de la obra, a su costa, a los sitios de botadero aprobados por la Interventoría todo el material de su propiedad sobrante y/o rechazado por deficiente calidad por la Interventoría.

Los sitios de botadero deberán ser aprobados por la Interventoría y por ningún motivo podrán ser cauces de ríos o canales, ni lagos, ni humedales, ni ningún otro sitio que afecte el ecosistema.

El Contratista deberá tener en cuenta la información de referencia que al respecto suministrará la Interventoría.

El Contratista deberá ejercer control adecuado sobre la disposición de materiales sobrantes del desmonte, limpieza, descapote y excavaciones realizadas para la ejecución de las obras, para lo cual deberá presentar una relación diaria a la Interventoría donde se indique el tipo de vehículo utilizado para el transporte, capacidad de transporte, hora de despacho y llegada del vehículo, localización del botadero. La Interventoría verificará la información suministrada y en caso de presentarse inconsistencias, no habrá lugar a pago del ítem **“TRANSPORTE DE MATERIALES DE LA EXCAVACIÓN DISTANCIA MENOR DE 10 KM”** del volumen de material no retirado y dispuesto a satisfacción de la Interventoría.

### **Recolección**

Esta actividad incluye tanto la recolección de los residuos sólidos y de materiales reciclables, como también en el transporte de estos materiales al lugar donde se vacía el vehículo de recolección.

### **Separación De Residuos**

Esta actividad se realizará en un lugar fuera o diferente de la fuente de generación de residuos. El procesamiento incluye la separación de objetos voluminosos y/o materiales reciclables los cuales se dispondrán en el lugar indicado por la Interventoría.

### **Medida**

La medida de pago para el proceso de cargue, transporte, descargue y disposición de los materiales sobrantes será el metro cúbico (m<sup>3</sup>- km) METRO CUBICO-KILOMETRO de material compacto medido en su posición original en el terreno, debidamente cargado, transportado y colocado en las zonas de botadero aprobadas por la Interventoría, de acuerdo con estas especificaciones.

La medida para el pago por el proceso de cargue, transporte, descargue y disposición de los materiales producto de la remoción de derrumbes, será el volumen en metros cúbicos de material en su posición original determinado con base en las secciones del proyecto y las tomadas después de ocurrir el desplazamiento, cuando no sea posible calcular el valor por medio de secciones, se medirá el volumen suelto sobre la volqueta y se afectará de un factor de reducción del material, determinado por la Interventoría.

### **Pago**

El pago de esta parte de la obra se hará de acuerdo con el precio unitario pertinente indicado el presupuesto. El precio debe cubrir los costos de maquinaria, equipos, herramientas y mano de obra necesaria para cargar y transportar, descargar y disponer los materiales sobrantes en el botadero o botaderos escogidos por el

Contratista y aprobados por la Interventoría. No habrá pago por separado por la utilización del botadero o botaderos utilizados para la disposición de los materiales sobrantes y su costo deberá estar incluido en el precio unitario correspondiente.

### Ítem de pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en las propuestas del Contratista para el siguiente ítem:

1.1.3.A	Transporte de material de excavación a distancia < 10 Km.	m3-km
---------	---	-------

### **1.1.4. RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% DEL PM. COMPACTADO EN CAPAS DE MÁXIMO 0.30 M. DE ESPESOR**

Se entiende por “rellenos con material seleccionado” aquellos que se hacen con materiales diferentes a los obtenidos de las excavaciones para la obra.

El material seleccionado puede ser tierra de buena calidad, arena, cascajo (libre de rocas o fragmentos de roca de más de 50 mm de diámetro), arenillas, u otros, según Especificación Técnica Invia INV Art. 610-13, CBR  $\geq 5\%$  , LL  $\leq 40\%$ , pasa 200  $\leq 35\%$  y tamaño máximo 4” con contenido de materia orgánica  $\leq 1\%$ , tal que al compactarlo con equipo mecánico en capas de máximo 30 cm se obtenga densidades mínimas del 95% del Próctor modificado, según las exigencias de las especificaciones para rellenos compactados.

Alrededor de estructuras de concreto y en la zona de las zanjas de la tubería de acuerdo con lo mostrado en los planos o lo indicado por la Interventoría, se podrá efectuar el relleno con material seleccionado proveniente de las excavaciones, siempre que éste no sea limo orgánico, sobrantes de construcción o cualquier material inconveniente. Este relleno denominado así se colocará y compactará en capas horizontales uniformes de hasta treinta (30) centímetros de espesor final. Cada capa se compactará convenientemente hasta obtener una densidad mínima del 95% del Próctor Modificado o una densidad equivalente a la del terreno natural que originalmente existía. No se colocará una nueva capa hasta tanto la anterior haya sido compactada debidamente y aprobada por la Interventoría.

El material se deberá extender y compactar en capas cuyo espesor final no exceda los 30 centímetros y se compactará a una densidad no inferior al 95% de la máxima densidad determinada según el ensayo Próctor Modificado.

Comprende la ejecución de los rellenos compactados por métodos manuales o mecánicos alrededor de obras civiles.

No se permitirá la ejecución de rellenos estructurales o la aplicación de cualquier otro tipo de carga sobre las superficies de concreto, hasta que transcurra el tiempo necesario para que las estructuras alcancen la resistencia necesaria para garantizar la estabilidad de la obra.

El Contratista será el responsable por los daños que se ocasionen por la ejecución de los rellenos sin la previa autorización del Interventor

El material de relleno se colocará y compactará de acuerdo con sus características y volumen, con pisonos manuales o neumáticos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios, o con equipo pesado de compactación, según sea el sitio de localización y tipo de relleno.

Los equipos y métodos de construcción deberán ser aprobados por el Interventor. La construcción del relleno deberá hacerse con el cuidado necesario para evitar presiones excesivas o daños a la estructura.

### **Equipo De Compactación**

La compactación del relleno se hará por medio de equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios, según sea el sitio de localización y tipo del relleno, de acuerdo con lo indicado u ordenado por la Interventoría.

El Contratista mantendrá, en los lugares de trabajo, el equipo mecánico y manual necesario en buenas condiciones y en cantidad suficiente para efectuar oportunamente la compactación exigida en estas Especificaciones.

Los apisonadores manuales para la compactación de las capas horizontales deberán tener una superficie de apisonamiento no mayor de 15 x 15 centímetros y un peso no menor de diez (10) kilogramos.

### **Control De Compactación**

El control de compactación de los rellenos se llevará a cabo comparando la densidad de campo con la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio. La densidad de campo de los rellenos se determinará de acuerdo con la norma D-1556 de la ASTM. La máxima densidad seca de los materiales, se determinará en el laboratorio de acuerdo con la Norma D-1557 de la ASTM.

El Contratista deberá ejecutar por su cuenta y costo, en un laboratorio de suelos aceptado por la Interventoría los ensayos de Próctor Modificado, clasificación y los análisis granulométricos de los diferentes materiales que pretenda usar y antes de colocarlos y compactarlos deberá contar con la respectiva aprobación de la Interventoría. Las pruebas de compactación en el terreno, podrán ser verificadas por la Interventoría con muestras tomadas de los sitios que estime conveniente.

En caso que los resultados de los ensayos presenten valores inferiores a los especificados, se deberán tomar las medidas complementarias necesarias tales como compactación adicional, escarificación, estabilización o

cualesquiera otros procedimientos para lograr la especificación requerida. Estos trabajos deberán adelantarse sin ningún costo adicional para la Entidad Contratante.

### **Medida Y Pago**

La parte de la Obra para ser ejecutada a los precios unitarios del presupuesto, consistirá en el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipos y en la ejecución de todos los trabajos necesarios para realizar la colocación y compactación, a las densidades especificadas, de los rellenos requeridos para la obra. Incluirá además la explotación, procesamiento, selección y transporte, almacenamiento y manejo de los materiales de relleno, así como la preparación de las superficies sobre las cuales se vaya a colocar el relleno, de acuerdo con estas Especificaciones y lo indicado por la Interventoría.

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

1. Explotación, procesamiento, selección, transporte, ensayos y suministro del material que será utilizado como relleno, incluyendo muestras.
2. Relleno en concreto o en cualquier otro material de las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrado en los planos o indicado por la Interventoría y que en concepto de ésta deben rellenarse para completar esta parte de la obra, por razones imputables al Contratista.
3. Materiales de relleno que sean rechazados y desechados antes de su colocación, o aquellos rellenos que una vez colocados deben ser retirados y reemplazados por no cumplir con lo estipulado en esta Especificación, aunque hayan sido aprobados por la Interventoría.
4. Rellenos utilizados por el Contratista para su propia conveniencia o en estructuras no permanentes de la obra, aunque éstos hayan sido autorizados por la Interventoría.
5. Cargue y retiro de los materiales sobrantes de relleno y de los materiales rechazados por deficiencia en la calidad, hasta las zonas de botadero o de depósito aprobados por la Interventoría.
6. Los trabajos necesarios para controlar el agua superficial, de infiltración y el drenaje durante la colocación de los rellenos.
7. Reparaciones por daños en estructuras, cajas, ductos, etc. existentes, por causa del empleo de métodos de colocación y compactación inadecuados.
8. Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en esta Sección y que no son objeto de ítems separados de pago.

### **Requisitos para Medida y Pago**

La Interventoría no autorizará la medida y el pago de un volumen de relleno, hasta que el Contratista haya completado, a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones, los siguientes trabajos que se relacionan con algunas partes de la obra:

1. Suministro de muestras y ejecución de los ensayos a cargo del Contratista y cumplimiento de los requisitos de compactación establecidos en esta Sección.
2. En las zanjas para instalación de tubería, hasta no completar los trabajos de colocación y compactación de todos los rellenos, hasta el nivel superior del terreno y su reconstrucción de acuerdo a las condiciones iniciales.
3. Limpieza, terminación de las superficies, cargue y transporte del material sobrante de los rellenos, hasta las zonas de botadero o de depósito aprobadas por la Interventoría.

### **Medida**

La medida para el pago de cada uno de los tipos de relleno colocados bajo y alrededor de tuberías, y estructuras, será el volumen en metros cúbicos aproximados a un decimal medido en el lugar y comprendido entre las líneas y cotas de excavación mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría y las líneas y cotas finales de relleno indicadas en los Planos o establecidas por la Interventoría.

### **Pago**

Todo el costo de los trabajos especificados en esta sección, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista para los respectivos ítems incluidos en la lista de cantidades y precios.

### **Ítem de Pago**

1.1.4	Relleno con material seleccionado suministrado por el contratista, compactado con equipo mecánico al 95% del PM. compactado en capas de máximo 0.30 m. de espesor, según norma INVÍAS 610-13	m3
-------	--	----

## **1.2. CONCRETOS Y ACEROS**

### **CONCRETO**

#### **Alcance**

Esta sección cubre los requisitos referentes a materiales, preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, acabado y reparación de todo el concreto que se use en la construcción de las estructuras

permanentes requeridas para las obras, y establece las normas para medida y pago de todas las construcciones de concreto.

El concreto utilizado para construcción de todos los elementos estructurales de los tanques será siempre de 4000 PSI.

El contratista deberá instalar en todas las estructuras las partes metálicas que han de quedar embebidas en el concreto, según se muestre en los planos o lo determine el Interventor.

## **Generalidades**

### **Concreto de Centrales de Mezclas**

En la construcción de las obras de concreto podrán usarse concretos provenientes de una central de mezclas de reconocido prestigio y cumplimiento que previamente haya sido aprobada por la Interventoría. Los concretos suministrados por centrales de mezclas deberán cumplir con todas las especificaciones prescritas en esta sección. Dentro de una misma estructura no se permitirá emplear concretos provenientes de diferentes centrales de mezclas, ni utilizar cemento de marcas distintas.

## **Normas**

Para los materiales que se utilicen en el concreto, para su dosificación, mezcla, transporte, colocación y curado; para los ensayos de resistencia y durabilidad; para las formaletas, juntas, refuerzos e incrustaciones y en general, para todo lo relacionado con las especificaciones de Concreto simple, ciclópeo o reforzado, el Contratista deberá cumplir con los requisitos y las especificaciones, normas e indicaciones contenidas en las últimas revisiones del Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes (Decreto Ley 1400), de las Normas ICONTEC, del "AMERICAN CONCRETE INSTITUTE" (ACI), y de la "AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS" (ASTM) que sean aplicables.

Todos los materiales y métodos de preparación y colocación del concreto estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría. Antes de iniciar la construcción el Contratista deberá presentar para la aprobación de la Interventoría las muestras de los materiales, el diseño de las mezclas, los certificados sobre productos elaborados, los detalles y toda la información relacionada con la elaboración y colocación del concreto que solicite la Interventoría.

Los ensayos de los materiales empleados en la preparación del concreto, así como los ensayos del concreto preparado, serán llevados a cabo por la Interventoría, y por cuenta de la misma. El Contratista deberá suministrar y transportar sin costo alguno para la Interventoría, todas las muestras que ésta requiera para llevar a cabo tales ensayos. La Interventoría suministrará al Contratista copias de los resultados de los ensayos realizados, si éste los solicitare.

Si por considerarlo conveniente, la Interventoría decide que bajo su control y en laboratorios previamente aprobados por ella el Contratista efectúe los ensayos anteriormente citados, LA ENTIDAD CONTRATANTE pagará al Contratista dichos ensayos a los valores vigentes en la fecha de las pruebas, determinados por la Sociedad Colombiana de Ingenieros y de conformidad con el Artículo 5 de la Ley 80 de 1993. Si alguno de los ensayos no se encuentra en las tarifas anteriores, su costo se pagará al valor real.

El Contratista entregará a la Interventoría los resultados de los ensayos en original y copia.

### **Diseño de las Mezclas de Concreto**

La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se usen en la obra dependerá por completo del Contratista y se hará para cada clase de concreto solicitado en estas especificaciones y con los materiales que haya aceptado la Interventoría con base en ensayos previos de laboratorio. Sin embargo, todos los diseños de mezclas, sus modificaciones y revisiones deberán ser sometidos a la aprobación previa de la Interventoría. Por cada diseño de mezcla que se someta a aprobación o cuando la Interventoría lo requiera, el Contratista deberá suministrar, por su cuenta, muestras de las mezclas diseñadas que representen con la mayor aproximación posible, la calidad del concreto que habrá de utilizarse en la obra. La aprobación del diseño de las mezclas por parte de la Interventoría, no exime al Contratista de la responsabilidad de preparar y colocar el concreto de acuerdo con las normas especificadas.

### **Ensayos de Resistencia del concreto**

Los ensayos sobre muestras de concreto suministradas por el Contratista serán realizados por la Interventoría o por el Contratista si así lo decide aquella, con los siguientes propósitos:

1. Evaluar la calidad de las mezclas de concreto diseñadas por el Contratista, para aprobarlas o indicar las modificaciones que se requieran.
2. Establecer un criterio que permita la aceptación del concreto colocado en la obra.

Para los anteriores propósitos se efectuarán los siguientes ensayos:

Antes de iniciar la construcción de estructuras, se hará una serie de ensayos a los concretos preparados según el diseño que se haya hecho para las diferentes clase de concreto, tomando seis (6) cilindros de prueba por muestra. Estos cilindros se someterán a ensayos de compresión que se harán a los siete y veintiocho días de tomadas las muestras en juegos de dos cilindros cada vez, quedando dos de ellos para verificaciones futuras si es el caso.

Las pruebas se harán de acuerdo a las normas ICONTEC 673 y 1377 para cada clase de concreto hasta que se obtengan resultados aceptables.

Durante la operación de vaciado del concreto se tomarán muestras para ensayo a la compresión, para lo cual el Contratista deberá suministrar las camisas (moldes cilíndricos de 6 x 12 pulgadas) necesarias por cada día de mezcla para cada clase de concreto colocado.

Las muestras se tomarán de la mezcla que indique la Interventoría. Cada muestra constará de seis cilindros y se tomará el número de muestras que determine el Interventor, pero no menos de una muestra cada 20 M<sup>3</sup> de concreto mezclado en obra. Si el concreto es proveniente de una central de mezclas, se tomará un par de cilindros por cada Mixer que llegue a la obra, con un mínimo de una muestra diaria (6 cilindros).

El Contratista tomará las muestras y curará los cilindros. Los cilindros de prueba serán tomados y curados de acuerdo con las Normas ICONTEC 454 y 550 respectivamente y el ensayo se hará de acuerdo con la Norma ICONTEC 673. Los cilindros se ensayarán a los 28 días de tomados, pero podrán ser ensayados a los 7 días siempre que esté perfectamente establecida la relación entre la resistencia a los 7 y 28 días. El resultado del ensayo será el promedio que resulte de los cilindros ensayados, descartando los de las muestras que hayan sido tomadas o ensayadas defectuosamente.

Si existe alguna duda sobre la calidad del concreto en la estructura, la Interventoría podrá exigir ensayos adicionales a costa del Contratista, de acuerdo con la Norma ACI 318, Sección 20.1, o ensayos de compresión a muestras tomadas de la estructura por rotación con recobro de núcleo (Norma ASTM C 42).

La Interventoría podrá efectuar 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 procedimientos de protección y curado del hormigón deben mejorarse cuando las resistencias de los cilindros curados bajo condiciones de campo, a la edad especificada para medir  $f^c$ , sea menor del 85% de la resistencia en cilindros curados en el laboratorio. Cuando la resistencia de 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>, aun cuando no se cumpla con el criterio del 85%.

La evaluación de estos ensayos se hará de acuerdo con la norma ICONTEC 673.

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

- **Composición**

El concreto estará compuesto por cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y aditivos aprobados, bien mezclados, hasta obtener la consistencia especificada. En general, las proporciones de los ingredientes del concreto se establecerán con el criterio de producir un concreto que tenga adecuada plasticidad, resistencia, densidad, impermeabilidad, durabilidad, textura superficial, apariencia y buen acabado, sin necesidad de usar una excesiva cantidad de cemento.

Las clases de concreto, serán las indicadas en la siguiente tabla:

<b>CLASES DE CONCRETO</b>			
<b>Resistencia de Diseño a los 28 días f'c</b>			
<b>Clase</b>	<b>Kg/cm2</b>	<b>Mpa</b>	<b>Libra por Pulgada 2</b>
A	350	35	5000
B	320	32	4500
C	280	28	4000
D	210	21	3000
E	175	17,5	2.500
F	140	14,0	2.000
G	Concreto ciclópeo. (Se compone de concreto simple clase F, y agregado ciclópeo en una proporción de 40%, como máximo, del volumen total).		

- **Resistencia**

El criterio de resistencia para el concreto a los 28 días se basará en que por lo menos un 80 por ciento de los ensayos de resistencia a la compresión para cada clase de concreto que se haya colocado, den una resistencia igual o superior a la resistencia especificada.

La evaluación de estos ensayos se hará de acuerdo con la norma ICONTEC 673.

- **Tamaño Máximo del Agregado**

El tamaño máximo del agregado será determinado por el Interventor.

- **Consistencia**

La cantidad de agua que se use en el concreto deberá ser la mínima necesaria para obtener una consistencia tal que el concreto pueda colocarse fácilmente en la posición que se requiera y que cuando se someta a la vibración adecuada fluya alrededor del acero de refuerzo. La cantidad de agua libre que se añada a la mezcla será regulada por el Contratista, con el fin de compensar cualquier variación en el contenido de humedad de los agregados a medida que éstos entran a la mezcladora.

En ningún caso podrá aumentarse la relación agua/cemento aprobada por la Interventoría. No se permitirá la adición de agua para contrarrestar el fraguado inicial del concreto que hubiera podido presentarse antes de su colocación; este concreto endurecido no deberá utilizarse en ninguna parte de las obras aquí contempladas y será removido y transportado a las zonas de desecho aprobadas por la Interventoría, por y a cuenta del Contratista.

La consistencia del concreto será determinada por medio de ensayos de asentamiento y de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma ICONTEC 396. Se hará un ensayo por cada 5 m<sup>3</sup> de concreto. El asentamiento del concreto que salga de la mezcladora no deberá exceder de cinco centímetros, excepto para

concreto bombeado, para el cual se permitirá asentamiento hasta de 10 centímetros. A menos que se indique lo contrario, la máxima relación agua/cemento permisible en la elaboración de concretos será de 0.60.

## **Materiales**

El Contratista suministrará todos los materiales que se requieran en la elaboración del concreto, según se especifica más adelante, y notificará a la Interventoría con 30 días de anticipación en cuanto al uso de cualquier material en las mezclas de concreto. No deberá efectuarse ningún cambio respecto de la fuente de los materiales o de las características de los mismos, sin que medie la aprobación previa y por escrito de la Interventoría.

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

## **Cemento**

Todo el cemento que se use en la preparación del concreto deberá ser de buena calidad, procedente de una fábrica aprobada por la Interventoría y cumplirá con los requisitos para el cemento Portland Tipo I o Tipo estructural, según normas ICONTEC 121 y 321.

## **Agua**

El agua que se use en las mezclas de concreto se someterá a la aprobación de la Interventoría y será limpia, fresca y estará exenta de impurezas, tales como aceite, ácido, álcalis, cloro, sales, sedimentos, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

## **Agregados**

El Contratista será responsable por la producción de agregados de la calidad especificada en esta sección, para la elaboración del concreto.

Por lo menos 30 días antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto, éste deberá someter a la aprobación de la Interventoría muestras representativas de cada uno de los agregados que se propone utilizar. El suministro de estas muestras no será objeto de pago adicional.

La Interventoría hará los ensayos y demás investigaciones que considere necesarios para determinar, de acuerdo con las normas de la ASTM, si la fuente propuesta permite producir agregados que cumplan esas especificaciones. Los ensayos serán de peso específico, absorción, abrasión en la máquina de los Ángeles, inalterabilidad en términos de sulfato de magnesio y de sulfato de sodio, reacción álcali-agregado, impurezas orgánicas, y cualesquiera otros ensayos que se requieran para demostrar que los materiales propuestos son adecuados para producir un concreto de calidad aceptable.

Toda fuente de material aprobada por la Interventoría para la producción de agregados de concreto deberá explotarse de tal manera que permita producir agregados cuyas características estén de acuerdo con las normas establecidas en estas especificaciones.

### **Agregado Fino**

El agregado fino deberá ser arena natural, arena elaborada, o una combinación de arenas naturales y elaboradas. La arena consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias; deberá estar bien lavada, tamizada, clasificada y mezclada, según se requiera para producir un agregado fino aceptable que cumpla con los requisitos establecidos en la Norma ICONTEC 174.

El agregado fino tendrá una gradación dentro de los siguientes límites:

<b>TAMIZ ICONTEC</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA EN PESO</b>
9.51 mm. (3/8")	100
4.76 mm. (#4)	95 a 100
2.38 mm. (#8)	80 a 100
1.19 mm. (#16)	50 a 85
595 U (#30)	25 a 60
297 U (#50)	10 a 30
149 U (#100)	2 a 10

El agregado tendrá un módulo de finura no menor de 2.5 ni mayor de 3.1.

### **Agregado Grueso**

El agregado grueso consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias, y estará exento de partículas alargadas o blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales. Cumplirá la norma ICONTEC 174.

El agregado grueso deberá ser tamizado, lavado, clasificado y sometido a los procesos que se requieran para obtener un material aceptable; tendrá una pérdida inferior al 40% en los ensayos de desgaste ejecutado según las normas 93 y 98 de ICONTEC y un peso específico mínimo de 2,6 según norma ICONTEC 176.

Las diferentes gradaciones admisibles se identificarán por los tamaños máximos y mínimos de sus partículas y cumplirán los requisitos que se indican en el siguiente cuadro.

## Tipo de Agregado Grueso PORCENTAJE QUE PASA

TAMIZ	½ - Nº 4	¾" - Nº 4	1" - Nº 4	1½ - Nº 4	2" Nº 4	1½" - ¾"
2 ½"	-	-	-	-	100	-
2"	-	-	-	100	95 - 100	100
1½"	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100
1"	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55
¾"	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15
½"	90 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-
3/8"	40 - 70	20 - 25	-	10 - 30	-	-5
Nº 4	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-
Nº 8	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-

El tamaño máximo del agregado grueso no excederá los siguientes valores: Un quinto de la dimensión mínima entre caras de la formaleta, tres cuartos de la separación mínima entre los bordes de las varillas de refuerzo o entre éstas y la formaleta, y un tercio de la altura de las placas macizas.

El Interventor podrá admitir modificaciones a los anteriores requisitos de los agregados, si el Contratista demuestra mediante ensayos, que con los materiales propuestos se obtienen resultados de manejabilidad, compactación y resistencia del concreto aceptables según las especificaciones.

### Aditivos

El Contratista podrá usar cualquier producto que cumpla con la norma ICONTEC 1299.

A menos que el producto propuesto tenga antecedentes de reconocida eficacia, el Contratista suministrará una muestra de 5 kilogramos para ensayos. El Contratista deberá suministrar también datos certificados sobre ensayos en los que se indiquen los resultados del uso de los aditivos y su efecto en la resistencia de concreto con edades hasta de un año y con gamas de temperatura inicial entre 10°C y 32°C. La aceptación previa de los aditivos no eximirá al Contratista de la responsabilidad de suministrar productos que cumplan con los requisitos especificados.

Los aditivos que se utilicen durante la construcción deberán tener las mismas características que aquellos que se suministren para los ensayos.

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

Al Contratista se le reembolsará el valor de los aditivos que ordene la Interventoría, diferentes a la impermeabilizante integral para concretos en contacto con el agua, al precio real de suministro en el sitio donde éstos se utilicen.

No se hará ningún pago separado por aditivos que el Contratista use para su propia conveniencia, sin que hayan sido requeridos por la Interventoría, aunque ésta haya aprobado el uso de tales aditivos.

## **Dosificación**

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

Las cantidades de cemento, arena, agregado y los aditivos en polvo que se requieran para cada una de las dosificaciones del concreto se determinarán por peso y la cantidad de agua y de aditivos líquidos se determinarán por peso o por volumen. El contratista regulara 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 Interventoría.

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 Interventoría y se compensará cualquier variación en el contenido de humedad del agregado.

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

<b>MATERIAL</b>	<b>VARIACION ADMISIBLE</b>
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 Interventoría.

## **Mezcla**

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 Interventoría.

A menos que la Interventoría permita algo diferente, el concreto debe mezclarse por medios mecánicos en mezcladoras con capacidad mínima que permita cumplir el programa de construcción de las obras de concreto. Las mezcladoras no deberán sobrecargarse.

## **Operación de Mezclado**

Los materiales para cada cochada de concreto deberán depositarse simultáneamente en la mezcladora, a excepción del agua, que se verterá primero y se dejará fluir continuamente mientras los materiales sólidos entren a la mezcladora, y continuará fluyendo por un corto período adicional después de que los últimos 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 hasta de 0.75 metros cúbicos de capacidad, la operación de mezclado deberá continuar durante un período mínimo de sesenta 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 metros cúbicos adicionales de capacidad, o proporcionalmente para fracciones de 0.5 metros cúbicos. La Interventoría 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 estarán 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 se limpiará después de cada período de operación continua y deberá mantenerse en condiciones que no perjudiquen la operación del mezclado.

### **Formaletas**

El Contratista suministrará e instalará todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por la Interventoría. Las formaletas deberán instalarse y mantenerse dentro de los límites indicados en los planos con el fin de asegurar que el concreto permanezca dentro de dichos límites. El concreto que exceda los límites establecidos deberá ser corregido o demolido y reemplazado por y a cuenta del Contratista.

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

Las formaletas y la obra falsa deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar todas las cargas a que estén sujetas, incluyendo las cargas producidas por la colocación y vibración del concreto. Todas las formaletas y obras falsas serán suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero del concreto. Dichas formaletas y andamios deberán permanecer rígidamente en sus posiciones desde el momento en que se comience el vaciado del concreto hasta cuando éste haya fraguado lo suficiente para sostenerse por sí mismo.

Las formaletas se construirán en tal forma que las superficies del concreto terminado sean de textura y color uniforme y de acuerdo con la clase de acabado que se especifique en planos.

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

Se prohibirán los procedimientos y materiales que, en opinión de la Interventoría den origen a irregularidades que puedan evitarse, aunque dichas irregularidades estén dentro de los límites especificados.

Las formaletas deberán diseñarse de tal manera que permitan depositar el concreto en su posición final y que la inspección, revisión y limpieza del concreto puedan cumplirse sin demora. El Contratista proveerá, si así se requiere, ventanas con bisagras, o secciones removibles en las formaletas, para facilitar la inspección requerida; dichas ventanas y secciones estarán perfectamente enmarcadas y ajustadas para que coincidan con las líneas y pendientes mostradas en los planos.

Los elementos metálicos embebidos que se utilicen para sostener las formaletas, deberán permanecer embebidos y estar localizados a una distancia no menor de cinco centímetros de cualquier superficie que esté expuesta al agua y de 2.5 centímetros de cualquiera otra superficie, pero dicha separación no deberá ser menor de dos veces el diámetro del amarre. Los huecos que dejen los sujetadores removibles embebidos en los extremos de los amarres, serán regulares y de tal forma que permitan el escariado; estos huecos deberán llenarse con relleno seco (Drypack).

No se permitirá el uso de alambres o sujetadores de resorte, y si se usan travesaños de madera, éstos no deberán estropear o deformar la formaleta y se removerán antes de que los cubra la superficie libre del concreto.

Los materiales empleados para fabricar las formaletas de madera y las formaletas metálicas, deberán ser como se especifica en la siguiente tabla.

## MATERIALES PARA FORMALETAS

Acabado de la Superficie Encofrada	Formaletas de Madera	Formaletas Metálicas
F 1	Entablado de madera común de buena Calidad.	Se permitirán láminas o recubrimiento de acero.
F 2	Entablado para construcción de superficie o madera laminada	Se permitirán láminas de acero. No se permitirá recubrimiento de acero, a menos que lo apruebe la Interventoría.
F 3	Madera de listón machihembrado o madera laminada	No se permitirán láminas de acero, ni recubrimiento de acero.

Las láminas de acero indicadas en la Tabla anterior se refieren a platinas de acero que no tengan soportes de madera. El recubrimiento de acero indicado en la Tabla anterior se refiere a láminas delgadas de acero soportadas por un respaldo de tablas de madera.

En el momento de la colocación del concreto, las superficies de las formaletas deberán estar libres de mortero, lechada o cualesquiera otras sustancias extrañas que puedan contaminar el concreto o que no permitan obtener los acabados especificados para las superficies.

Antes de colocar el concreto, las superficies de las formaletas deberán cubrirse con una capa de aceite comercial, o de un producto especial que evite la adherencia y que no manche la superficie del concreto. Deberá tenerse especial cuidado en no dejar que el aceite o el producto penetren en el concreto que vaya a estar en contacto con una nueva cochada.

A menos que se indique algo diferente, una misma formaleta sólo podrá usarse de nuevo después de que haya sido sometida a limpieza y reparación adecuadas, y siempre y cuando la Interventoría considere que dicha formaleta permitirá obtener los acabados requeridos para el concreto. No se permitirá reparar con láminas metálicas las formaletas de madera.

En todas las juntas de construcción se fijarán listones de madera de un tamaño mínimo de cinco por cinco centímetros en la superficie interna de las formaletas, con el fin de obtener una junta uniforme en la superficie expuesta del concreto así como un listón triangular de 2 x 2 cm marcando la junta. Durante la colocación, la superficie de la mezcla deberá quedar ligeramente por encima de la superficie inferior de dichos listones en forma que se obtenga un borde liso en la cara expuesta del concreto.

Cuando las superficies del concreto tengan que recibir el acabado F3, las formaletas deberán colocarse en tal forma que las marcas de las juntas queden alineadas horizontal y verticalmente. Las formaletas que se usen para cada una de las superficies que vayan a recibir dicho acabado serán del mismo tipo.

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

### **Juntas en el Concreto**

Se dejarán juntas en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la Interventoría. El Contratista podrá introducir juntas adicionales a las mostradas en los planos, previa aprobación por escrito de la Interventoría. En las superficies expuestas, las juntas serán horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique algo diferente. El concreto en las superficies de las juntas deberá permanecer inalterado durante los primeros días después de su colocación, y no se permitirá el tráfico de equipos sobre el nuevo concreto hasta tanto éste haya fraguado lo suficiente para que dicho tráfico pueda realizarse sin causar daño alguno. Se dejarán llaves en las juntas de acuerdo con lo indicado en los planos o lo requerido por la Interventoría.

No se permitirán en ningún caso juntas frías. En el caso que el equipo sufra daños o que, por cualquiera otra razón, se interrumpa la colocación continua de la mezcla, el Contratista deberá consolidar el concreto mientras se encuentre en estado plástico y conformar una superficie con pendiente uniforme y estable. Si las operaciones no se reanudan dentro de un período de una hora después de dicha interrupción, se deberá suspender la colocación de concreto a menos que la Interventoría indique algo diferente, hasta cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para que su superficie pueda convertirse en una junta de construcción, según se indica en el siguiente numeral. Antes de reanudar la colocación de la mezcla, la superficie del concreto deberá prepararse y tratarse según se especifica para juntas de construcción.

### **Juntas de Construcción**

Las juntas de construcción se harán según lo indicado en los planos.

Si de acuerdo con el programa de vaciado del concreto, se requieren otras juntas, el Contratista las someterá a la aprobación de la Interventoría.

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

Antes de colocar concreto nuevo sobre o contra una junta de construcción, la superficie de la junta deberá limpiarse y tratarse.

En las juntas de construcción se colocará un sello de cinta de PVC, si así se indica en los planos o lo determine el Interventor.

### **Sellos para Juntas**

El Contratista suministrará e instalará sellos de polivinilo en las juntas de las estructuras de concreto, según lo indiquen los planos o lo ordene la Interventoría.

Se usarán sellos de polivinilo, de calidad y diseño similares a los fabricados por Sika o equivalentes a los producidos por "Water Seals, Inc., Chicago U.S.A."

Las uniones y empalmes de los sellos se harán con las piezas de conexión correspondientes, soldando o pegando los sellos de acuerdo con las instrucciones que los fabricantes especifiquen.

Antes de ser colocados en su posición final, los sellos estarán libres de suciedad, aceite o cualquier otra materia extraña. Los sellos deberán asegurarse firmemente en las posiciones indicadas en los planos, por medio de sujetadores u otros soportes embebidos en el concreto. No se permitirá que los sujetadores o soportes penetren dentro del sello una distancia superior a 15 mm., medida desde los bordes exteriores.

### **Preparación para la Colocación**

Por lo menos cuarenta y ocho horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista deberá notificar por escrito a la Interventoría el sitio donde proyecta realizar la colocación del concreto con el fin de darle suficiente tiempo para verificar y aprobar dicha operación. No se podrá colocar concreto en ningún sitio hasta tanto la Interventoría no haya inspeccionado y aprobado la formaleta, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que quedarán en contacto con el concreto que se coloque en dicho sitio. La Interventoría establecerá procedimientos para revisar y aprobar cada sitio antes de la colocación del concreto y el Contratista deberá acatar dichos procedimientos.

No se permitirá la instalación de formaletas, ni la colocación de concreto en ninguna sección de una estructura, mientras que 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 de la sección, de manera que las excavaciones posteriores no interfieran, o afecten la formaleta, el concreto o las fundaciones sobre las cuales el concreto vaya a estar colocado o en contacto. No deberá colocarse concreto en áreas donde, a juicio de la Interventoría las operaciones de voladura que lleve a cabo el Contratista puedan afectar el concreto o las fundaciones sobre las cuales quede colocado.

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

Todas las superficies sobre o contra las cuales se coloque el concreto, incluyendo las superficies de las juntas de construcción entre colocaciones sucesivas de concreto, así como el refuerzo, las partes

embebidas y las superficies de roca, deberán estar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, mortero o lechada, partículas sueltas u otras sustancias perjudiciales. La limpieza incluirá el lavado por medio de chorros de agua y aire a presión, excepto para superficies del suelo o excavaciones en la que este método no será obligatorio. Las fundaciones en suelo no rocoso y contra las cuales se coloque el concreto, se humedecerán completamente para que no absorban el agua del concreto recién colocado.

Antes de la construcción de cualquier estructura en concreto, se deberá colocar una capa de concreto pobre (clase E) de 5 centímetros de espesor.

### **Transporte**

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 de concreto tomadas en la mezcladora y en los encofrados no exceda de 2.5 centímetros. El concreto deberá protegerse contra la intemperie durante su transporte, y los recipientes del concreto o bandas transportadoras deberán cubrirse cuando así lo requiera la Interventoría.

Los sistemas de transporte o conducción del concreto estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría; esta aprobación estará condicionada a que el asentamiento o segregación no exceda los límites especificados.

Sin la aprobación de la Interventoría, el Contratista no podrá transportar el concreto por medio de sistemas de bombeo cuando la distancia de acarreo sea mayor de 100 metros.

Cuando el concreto se traslade en vehículos a distancias mayores de 600 metros, el transporte se hará en camiones mezcladores o en su defecto, se mezclará de nuevo inmediatamente antes de su colocación, siguiendo métodos aprobados por la Interventoría. Cuando se usen camiones mezcladores para el transporte del concreto, cada mezcladora deberá tener en un lugar visible una placa metálica en la que se indiquen los diferentes usos para los cuales se ha diseñado, la capacidad del tambor en términos del volumen del concreto mezclado y la velocidad de rotación del tambor o de las cuchillas. Cada mezcladora deberá estar provista de un instrumento que marque el número de revoluciones del tambor o de las cuchillas.

### **Colocación**

La colocación del concreto deberá realizarse solamente en presencia de la Interventoría excepto en determinados sitios específicos previamente aprobados por la misma. El concreto no se colocará a temperaturas menores de 4° centígrados ni mayores de 27° C, tampoco se hará bajo la lluvia sin permiso de la Interventoría. Dicho permiso se dará solamente cuando el Contratista suministre cubiertas que, en opinión del Interventor sean adecuadas para la protección del concreto durante su colocación y hasta cuando éste haya fraguado.

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

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, para evitar así que éste salpique, o que se produzca segregación cuando el concreto caiga con demasiada presión, o que choque o golpee contra la formaleta o el refuerzo. No se permitirá que el concreto caiga libremente desde alturas mayores de 1.5 metros, sin la previa aprobación de la Interventoría.

A menos de que se especifique algo diferente, el concreto deberá colocarse en capas continuas horizontales cuya profundidad no exceda de 0.5 metros. La Interventoría podrá exigir profundidades aún menores cuando lo estime conveniente, si las considera necesarias para la adecuada realización del trabajo.

Cada capa de concreto se consolidará hasta obtener la mayor densidad posible, para eliminar los huecos y cavidades causados por el agregado grueso y lograr que llene completamente todos los espacios de los encofrados y se adhiera 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 con el fin de evitar daños al concreto recién colocado y la formación de juntas frías.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se permitirá el uso de un "slugger" de aire con la bomba de concreto, siempre y cuando que el terminal de la línea se sumerja en el concreto. El bombeo del concreto deberá continuarse hasta que el extremo de la tubería de descarga se saque completamente del concreto recién colocado.

No deberá usarse concreto al que se le haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Todo concreto que haya fraguado hasta tal punto de que no se pueda colocar adecuadamente será desechado.

El Contratista deberá tener especial cuidado de no mover los extremos del refuerzo que sobresalgan del concreto por lo menos durante veinticuatro horas después de que éste se haya colocado.

### **Consolidación del Concreto**

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y cubra completamente las superficies de los encofrados y materiales embebidos. 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 deberá penetrar profundamente dentro del concreto para 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 colocarán nuevas capas de concreto mientras las capas anteriores no hayan sido sometidas a las operaciones especificadas. Deberá tenerse cuidado de que la cabeza vibradora no quede en contacto con los encofrados o con los elementos metálicos

embebidos para evitar que éstos puedan dañarse o desplazarse. 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 de por lo menos 7.000 r.p.m. cuando se sumerjan en el concreto.

La primera capa sobre una junta de construcción deberá vibrarse en toda su profundidad con una distribución de penetración que asegure la consolidación total del nuevo concreto en la junta.

Al compactar la superficie de un vaciado de concreto, las partículas más gruesas del agregado que queden localizadas en la superficie se embeberán completamente dentro del concreto. No deberán usarse vibradores de superficie o "puddlers". Se evitará la aplicación de vibración excesiva en la parte superficial del concreto.

Cuando se utilice una guía, el concreto deberá colocarse antes que la guía y consolidarse con vibradores internos para lograr un llenado completo de concreto por debajo de aquella, además su velocidad de avance deberá ajustarse de tal forma que no queden espacios vacíos por movimientos rápidos de la guía, según lo requiera la Interventoría.

### **Remoción de Encofrados**

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 a la mayor brevedad posible, los encofrados generalmente deberán removerse tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente, con lo cual se evitará cualquier daño al quitarlos.

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

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

Previa aprobación de la Interventoría el Contratista podrá dejar permanentemente en su sitio los encofrados para superficies de concreto que no queden expuestas a la vista después de terminada la obra y que estén tan cerca de superficies excavadas que sean difíciles de remover.

La aprobación 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 haya fraguado lo suficiente para evitar así toda clase de daños; el Contratista deberá reparar por su propia cuenta, y a satisfacción de la Interventoría cualquier daño causado al remover los encofrados.

## **Curado del Concreto**

A menos que se especifique lo contrario, el concreto deberá curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas, según se especifica en el siguiente numeral; el curado con agua se hará durante un período de por lo menos 14 días después de la colocación del concreto. La Interventoría podrá aprobar métodos alternativos propuestos por el Contratista, pero en ningún caso se permitirá el curado con membrana en las superficies para las cuales se haya especificado el acabado U 3, en las superficies de juntas de construcción o en las superficies que se vayan a pañetar o pintar.

Por lo menos treinta días antes de usar métodos de curado diferentes al curado con agua, el Contratista notificará e informará a la Interventoría al respecto. El equipo y los materiales para curado deberán estar disponibles en el sitio de la obra antes de iniciar la colocación del concreto.

El concreto se mantendrá a una temperatura superior a 10° C, al menos durante 7 días después de su colocación.

## **Curado con Agua**

Cuando se emplee agua para curar superficies de concreto para las cuales se hayan especificado los acabados U 1, U 2, F 1, F 2 y F 3, el curado se hará cubriendo dichas superficies con un tejido de yute saturado de agua, o mediante el empleo de cualquier otro sistema efectivo aprobado por la Interventoría que conserve húmedas continuamente, y no periódicamente, las superficies que se vayan a curar, desde el momento en que el concreto haya fraguado lo suficiente hasta el final del período de curado especificado.

Cuando se use agua para curar superficies para las que se especifica el acabado U 3, 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 en el numeral 3.3 para el agua destinada a usarse en mezclas de concreto.

## **Curado con Membrana**

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

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

## **Tolerancias**

Las irregularidades admisibles en las superficies del concreto, para los distintos acabados que se especifican en el numeral 4.1.14 deberán distinguirse de las tolerancias, las cuales se definen como las variaciones permisibles en el concreto con respecto a las líneas, pendientes y dimensiones 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.

Con sujeción a lo especificado en el numeral 4.1.14, y a menos que los planos o la Interventoría indiquen algo diferente, las desviaciones de las líneas de las estructuras de concreto con respecto a las líneas pendientes y dimensiones mostradas en los planos serán las que se establecen enseguida:

1. Variación del contorno lineal construido con respecto a la posición establecida en la planta:

En	3 m	5 mm
En	6m	10mm
En	12m o mas	20 mm

2. Variación con respecto a la vertical, a los planos inclinados y a las superficies curvas de las estructuras incluyendo las líneas y superficies de muros y juntas verticales:

En	3m	5mm
En	6m	10mm
En	12m o más	20mm

3. Lo mismo que el numeral 2, pero para superficies que vayan a estar en contacto con rellenos:

En	3m	25mm
En	6m	40mm
En	12 o más	75 mm

4. Variaciones con respecto a los niveles y pendientes indicados en los planos:

En	3m	5mm
En	10 o más	15mm

5. Lo mismo que el numeral 4, pero para superficies que vayan a estar en contacto con rellenos:

En	3m	10mm
En	10m o más	30mm

Con rellenos.

6. Variación en las dimensiones de las secciones transversales de columnas vigas y contrafuertes, estribos y similares:

-5 mm	+15mm
-------	-------

7. Desviación en el espesor requerido de losas, muros y similares:

-5 mm	+15mm
-------	-------

8. Diferencia en alineamiento entre las superficies de concreto y los elementos embebidos: 1.5 mm

9. Variación en las dimensiones de aberturas encofradas: 5 mm

### **Acabados**

Las tolerancias admisibles para el concreto, indicadas en los planos, se diferenciarán de las irregularidades superficiales, de acuerdo con lo que se describe a continuación:

A menos que se indique algo diferente, las superficies acabadas deberán ser densas, lisas, suaves y estar libres de escamas, depresiones, huecos, manchas y cualesquiera otros defectos o irregularidades y deberán así mismo cumplir con todos los requisitos establecidos para el acabado correspondiente especificado en este numeral o indicado en los planos.

Los acabados de las superficies de concreto deberán ser ejecutados por personal especializado en este trabajo, en presencia de la Interventoría.

A menos que los planos o la Interventoría indiquen algo diferente, todas las superficies expuestas a la lluvia o al agua, y que en los planos se muestran como horizontales, deberán tener pendientes de aproximadamente medio centímetro por cada metro. Las superficies extensas deberán tener pendientes en más de una dirección con el fin de facilitar la escorrentía, según lo determine la Interventoría.

### **Acabados de Superficies Encofradas**

Los acabados de las superficies del concreto encofrado se designan por F1, F2 y F3, según se indica a continuación:

- **Acabado F1**

Se aplica a las superficies encofradas sobre o junto a las cuales se colocará material de relleno. Para estas superficies no se requiere tratamiento especial después de retiradas las formaletas, aparte de las reparaciones que determinen la Interventoría y el llenado de los huecos de los sujetadores.

- **Acabado F2**

Se aplica a las superficies encofradas que no queden permanentemente expuestas, para las cuales no se especifique el acabado F3. Este acabado será de apariencia y textura uniforme y no requiere tratamiento especial aparte de las reparaciones que determinen la Interventoría, el llenado de huecos, y la reducción de las irregularidades para que éstas no excedan de diez milímetros.

- **Acabado F3**

Se aplica a las superficies encofradas expuestas a la vista del público y cuya apariencia y textura exterior es de especial importancia a juicio de la Interventoría. Una vez terminadas las reparaciones exigidas por la Interventoría, del concreto defectuoso y el llenado de los huecos, las superficies tratadas con este acabado deberán ser de apariencia y textura uniformes.

Las irregularidades superficiales no deberán exceder de cinco milímetros. Además de las reparaciones del concreto y de la remoción de rebabas, salientes y de otras irregularidades, este acabado incluirá, si la Interventoría lo considera necesario, el frotamiento con tela de fique con el fin de rellenar los agujeros de aire.

### **Acabados de Superficies no Encofradas**

Los acabados de las superficies no encofradas se designan por U1, U2 y U3, según 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 para obtener una superficie uniforme. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de diez milímetros.

- **Acabado U2 (Acabado con llana de madera).**

Se aplica a las superficies no encofradas permanentemente expuestas, que no requieran el acabado U3. Las operaciones correspondientes a este acabado consistirán en el emparejamiento y nivelación adecuados para obtener superficies uniformes en las cuales las irregularidades de las superficies no excedan de cinco

milímetros, así como en el alisado con llana de madera. El alisado deberá iniciarse tan pronto como la superficie haya, endurecido suficientemente, y se aplicará hasta obtener una superficie libre de marcas de regla y uniforme en color y textura.

- **Acabado U3 (Acabado con palustre metálico).**

Se aplica a las superficies no encofradas, donde se requiere un alineamiento exacto. Las superficies deberán ser densas, uniformes, libres de manchas y marcas, 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.

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

El Contratista deberá reparar, remover y reemplazar el concreto deteriorado o defectuoso, según lo requiera la Interventoría y deberá corregir todas las imperfecciones del concreto, en la medida que sea necesario, para obtener superficies que cumplan con lo especificado en los numerales 4.1.13 y 4.1.14. Siempre y cuando que la Interventoría no especifique, requiera o apruebe lo contrario, todos los materiales y métodos usados en la reparación del concreto deberán estar de acuerdo con los procedimientos recomendados por el "U.S. Bureau of Reclamation Concrete Manual" y el Código ACI-201 y la reparación deberán ser hechos por trabajadores calificados, en presencia de la Interventoría.

Las reparaciones del concreto deberán hacerse inmediatamente después que la Interventoría haya inspeccionado la localización e indicado por escrito los procedimientos para estas reparaciones. No se harán reparaciones mientras que la Interventoría no haya inspeccionado la localización de las reparaciones propuestas. Cualquier reparación que el Contratista ejecute sin la previa inspección y aprobación de los procedimientos particulares por parte de la Interventoría, deberá ser removida y ejecutada de nuevo a satisfacción de la Interventoría y a costa del Contratista.

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

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

### **Impermeabilizante integral para concretos**

En las estructuras a construir se debe agregar al concreto impermeabilizante integral adecuado para el uso previsto, no tóxico, que mejore las condiciones de impermeabilidad de las estructuras. El producto aditivo a utilizar debe ser reconocido para el tipo de uso que se propone y utilizado en las proporciones indicadas por los productores.

## **Estanqueidad**

Para certificar la impermeabilidad de los tanques y estructuras construidas, se someterá cada uno de ellas a la prueba siguiente, antes de ponerlo al servicio o antes de ejecutar los rellenos exteriores:

- Llenar el tanque con agua hasta el nivel de rebose.
- Mantenerlo lleno por lo menos durante 48 horas para que la estructura se sature de humedad.
- Empezar la prueba después de saturado el tanque, a partir del nivel de rebose. . Medir la disminución del nivel en las 24 horas siguientes para computar la pérdida de agua, y compararla con la filtración máxima admisible. Si se sobrepasa, prolongar la prueba de Estanqueidad hasta un total de 120 continuas. Si al cabo de este lapso la filtración promedio es menor que la admisible, la prueba se calificará satisfactoria. Si la prueba no es aceptable, se reducirá el nivel del tanque por etapas para localizar los puntos de filtración. Estos serán reparados inyectando resinas epóxicas a presión por métodos que garanticen su efectividad. Una vez reparados los defectos, llenar otra vez el tanque a su nivel máximo y repetir la prueba. Si no es aceptable el resultado esta vez, habrá que repetir el proceso hasta eliminar totalmente las filtraciones. No deberá fluir agua a través de la estructura. Los puntos húmedos brillantes que aparezcan en la superficie, y aquellos dan de la humedad pueda recogerse en la mano seca, se considerarán siempre como inadmisibles y deberán ser reparados mediante inyecciones con resina epóxica.
- Si hubiere algunos puntos de humedad sin brillo, donde ésta no pueda palpase con la mano seca, y la filtración resultase admisible en la prueba, podrán aceptarse tales puntos si desaparecen en el término de seis (6) meses contados a partir de la fecha en que se haga la prueba. Si persisten al cabo de ese tiempo, el CONTRATISTA deberá repararlos a su costo mediante inyecciones o aplicación de sellantes previamente aprobados por el INTERVENTOR, hasta eliminar toda humedad.

Las estructuras en las cuales se debe hacer esta prueba son: Tanques, Pozo de succión/bombeo

### **1.2.1. SOLADO DE NIVELACIÓN Y LIMPIEZA F'C: 2500 PSI (175 KG/CM2 = 17.5 MPA) E = 5 CMS**

#### **Descripción**

Es un concreto de 2500 PSI, mezclado a máquina, con resistencia a los 28 días de 175 kg/cm<sup>2</sup>. Este solado de limpieza se utilizará como superficie protectora entre el suelo y los hierros de las estructuras en contacto con él. Sobre el solado se colocarán cubos de concreto prevaciados "panelas" de resistencia igual al solado. Los cubos de concreto prevaciados se deberán utilizar con el fin de mantener constante el recubrimiento del acero especificado en los planos. El solado de limpieza debe colocarse inmediatamente después de terminada

la excavación. Si esto no puede realizarse la excavación deberá dejarse de 0.15 a 0.20 metros encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para colocar el concreto. El espesor del solado será de máximo 5 centímetros.

#### **Procedimiento De Ejecución**

- Consultar Estudio de Suelos
- Consultar Cimentación en Planos Estructurales
- Verificar excavaciones
- Verificar cotas de cimentación
- Verificar excavación
- Verificar localización y dimensiones
- Verificar nivel superior del concreto de limpieza
- Verificar plomos, alineamientos y dimensiones
- Vaciar concreto progresivamente

#### **Materiales**

- Concreto 2.500 PSI OB/GRAN

#### **Medida y forma de pago**

Se medirá y se pagará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto debidamente colocado y recibido a satisfacción por la Interventoría. La medida se efectuará sobre los Planos Estructurales y en obra.

#### **Ítems de Pago**

1.2.1	Solado de nivelación y limpieza f'c : 2500 psi ( 175 kg/cm <sup>2</sup> = 17.5 Mpa ) e = 5 cms	m <sup>3</sup>
-------	--	----------------

#### **1.2.2. PEDESTALES 40 X 40 F'C: 4.000 PSI (280 KG/CM<sup>2</sup> = 28 MPA)**

#### **Descripción**

Ejecución de pedestales en concreto de 4000 psi reforzado según localización y dimensiones expresadas en los planos estructurales y planos arquitectónicos.

#### **Procedimiento de ejecución**

- Consultar Planos Arquitectónicos.
- Consultar Planos Estructurales.
- Consultar NSR 10.
- Replantar ejes, verificar niveles y localizar elementos de confinamiento.

- Colocar refuerzos de acero.
- Verificar refuerzos, traslapes, distanciamientos y ejes.
- Preparar formaletas y aplicar desmoldantes.
- Levantar y acodalar formaletas.
- Verificar plomos y dimensiones.
- Vaciar y vibrar el concreto.
- Desencofrar elemento de confinamiento. NSR 10 -Ver tabla C 6.4 tiempos mínimos de remoción de encofrados.
- Resanar y aplicar acabado exterior.
- Verificar plomos y niveles para aceptación.

#### **Tolerancias para aceptación**

- Tolerancia elementos en concreto
- Recubrimientos del refuerzo

#### **Ensayos a realizar**

- Ensayos de concreto NSR-10

#### **Materiales**

- Concreto 4.000 psi
- Plastocrete
- Puntillas de acero 1" - 3"
- Tabla de cativo 3/4"

#### **Ítems de Pago**

1.2.2	Pedestales 40 x 40 f'c: 4.000 psi (280 kg/cm <sup>2</sup> = 28 Mpa)	m <sup>3</sup>
-------	---	----------------

#### **1.2.3. LOSA DE FONDO F'C: 4.000 PSI (280 KG/CM<sup>2</sup> = 28 MPA)**

#### **Descripción**

Esta especificación contiene los requisitos mínimos de construcción para las placas, vaciado del concreto, retiro de la formaleta y el curado de las mismas. Se deberán seguir las indicaciones de los planos en lo referente a forma, dimensiones, espesor, tipo de concreto, refuerzos y niveles.

#### **Materiales, herramientas y equipos**

- Concreto con la resistencia 4000 PSI como lo indican los planos estructurales
- Acero: Normas NTC 2289 (ASTM A 706).
- Plastocrete DM
- Guarderas

### **Ejecución**

Se colocará la formaleta que servirá de borde de placa, y se asegurará fuertemente.

Se solicitará la revisión por parte del Interventor de la placa y su refuerzo antes de vaciar el concreto.

Previo a la fundida el Contratista, colocará caminaderos para garantizar una fundida eficiente y continua. Se fundirá la losa con el concreto mezclado en obra impermeabilizado con plastocrete acorde a las proporciones dadas por el producto; a medida que el concreto vaya fraguando recorrerá la placa con regla y le irá dando el acabado. Durante la fundida el Contratista contará con una persona que revise el comportamiento de la formaleta y los niveles.

Posterior a la fundida, el concreto debe permanecer húmedo por un período no menor a siete (7) días por medio de un riego continuo de agua o por cualquier otro medio aprobado.

Se desencofrará una vez se obtenga la resistencia adecuada previo visto bueno del Interventor.

### **Medida y forma de pago**

La unidad de medida será el metro cubico (m3) del espesor indicado en los planos estructurales.

El pago se efectuará de acuerdo con el precio unitario consignado incluye la mano de obra, suministro de materiales, equipos y herramientas y en general la totalidad de los costos necesarios para la ejecución de los trabajos.

El acero de refuerzo cumplirá en un todo con la especificación descrita en este documento y se medirá y pagará por aparte.

### **Ítems de Pago**

1.2.3	Losa de Fondo f'c : 4.000 psi ( 280 kg/cm2 = 28 Mpa )	M3
-------	---	----

### **1.2.4. MUROS LATERALES F'C: 4.000 PSI (280 KG/CM2 = 28 MPA)**

#### **Descripción**

Comprende la colocación del refuerzo y otros elementos embebidos en el concreto; la colocación del encofrado, vaciado del concreto, retiro de la formaleta y el curado de los elementos verticales o muros de tanque de almacenamiento.

### **Materiales, herramientas y equipos**

- Concreto 4.000 PSI
- Plastocrete DM
- Formaleta en madera
- Tacos metálicos
- Cerchas metálicas
- Herramientas
- Vibrador eléctrico

### **Ejecución**

Previo a la ejecución, el Contratista verificará el trazado horizontal y vertical, para asegurarse de la correcta ubicación de las pantallas, se colocará el refuerzo, de acuerdo con lo especificado en el diseño y si es del caso, se colocarán elementos embebidos en la pantalla (ángulos de refuerzo, tuberías, anclajes, etc.).

Los tableros de la formaleta se limpiarán y serán impregnadas con un desformalente (Sika Separol o equivalente, producto que no genere manchas o que alteren el acabado final de concreto a la vista) y se humedecerán previamente a su colocación.

Se colocará y asegurará la formaleta, haciendo chequeos en medidas interiores o sección de la pantalla y verificación de ángulos, además antes y durante la operación de vaciado, se verificarán ejes y verticalidad o inclinación exigida, mediante la colocación de plomos u otros elementos de referencia.

Previo al vaciado, se demarcará el nivel límite de la mezcla, y se solicitará el visto bueno del Interventor y se procederá a fundir de una manera ordenada y continua.

Durante todo el proceso del vaciado, el Contratista controlará la estabilidad del encofrado; Igualmente, el vibrado para garantizar un acabado satisfactorio, libre de hormigueos.

Cumplido el proceso de fragüe, el Contratista retirará la formaleta, evitando golpear o someter la pantalla a esfuerzos, hasta tanto el concreto no haya alcanzado la suficiente resistencia.

Los materiales empleados en las formaletas no deben producir manchas, deteriorar el concreto ni sufrir deformación.

Tan pronto como las formaletas sean retiradas, se resanarán las imperfecciones, hormigueros y desbordes en las columnas, con mortero impermeabilizado 1:4, dejándolas pulidas y con la misma apariencia del resto de la superficie.

Se aplicará elementos de protección y curado a los muros durante siete (7) días.

### **Medida y forma de pago**

La unidad de medida será el Metro Cúbico (M3) de concreto colocado con aproximación a dos decimales, se medirá en sitio y en la sección según planos, recibido a satisfacción por la interventoría, su pago se hará de acuerdo al valor unitario consignado. Se deberá tener en cuenta todos los elementos necesarios para su completa ejecución, lo anterior estipulado en los planos estructurales

El acero de refuerzo cumplirá en un todo con la especificación escrita en este documento y se medirá y pagará por aparte.

### **Ítems de pago:**

1.2.4	Muros laterales f'c: 4.000 psi (280 kg/cm <sup>2</sup> = 28 Mpa)	m3
-------	--	----

### **1.2.5. MURO DE MAMPOSTERIA BLOQUE 0.10 DE CEMENTO**

#### **Descripción**

Se refiere a la construcción de muros de fachada o interiores en bloques N° 4, los cuales requieren de excelente calidad del producto, así como de la mano de obra para su ejecución.

Los bloques de las dimensiones mostradas en los planos, deberán ser sólidos, de forma y dimensiones regulares, textura compacta, exentos de terrones, hendiduras, grietas, resquebrajaduras, de color uniforme y con sus estrías nítidas; deberán escogerse previamente los más homogéneos en dimensiones, aristas y estrías.

#### **Materiales.**

- Mortero mampostería 1:5
- Bloque de cemento 10x20x40 cm

La cara más importante en todo muro será aquella por la cual se coloquen, aplomen, hilen o nivelen las piezas utilizando pegas de mortero horizontales y verticales uniformes, de un espesor aproximado de 2.0 cm.

La traba indicada en los planos es requisito indispensable para su aceptación o disposición ornamental. Las zanjias para las instalaciones eléctricas, sanitarias u otras, sólo podrán ejecutarse tres (3) días después de terminados los muros.

El mortero de mampostería es una mezcla de cemento, arena gruesa y de media pega y agua. Ocasionalmente pueden emplearse aditivos para mejorar la adherencia, trabajabilidad, impermeabilidad o para controlar la retracción por pérdida de humedad. La arena para el mortero de mampostería debe ser de buena calidad, especialmente en cuanto al bajo contenido de materia orgánica, la cual debe controlarse mediante ensayo de laboratorio (con hidróxido de sodio).

La presencia de ésta puede manchar el bloque al absorber el agua por capilaridad, y luego salir al exterior en forma de manchas. Si se quiere que el mortero quede de un color distinto al gris azulado corriente, se le agregaría a la mezcla cal y arena blanca.

#### **Mezcla.**

La mezcla debe tener las siguientes características: Excelente adherencia, durabilidad, resistencia a la compresión, bajo encogimiento, uniformidad de color, trabajabilidad. Preferiblemente utilizar mezcladora mecánica. Adicionar el agua al momento de su utilización y en la cantidad necesaria para hacerla trabajable.

No deben utilizarse las mezclas después de 2.5 horas de haberseles adicionado el agua. La terminación de las ranuras debe hacerse el mismo día y con arena de revoque previamente aprobada por el Interventor.

#### **Pega del bloque.**

El espesor de la pega debe ser entre 15 y 20 mm. Los bloques no deben presentar grietas, manchas, sobre tamaños ni desbordes. En el área de almacenamiento debe evitarse que el bloque esté en contacto con suelos salinos, escombros, cenizas, residuos orgánicos e inorgánicos.

La pega del bloque debe hacerse con mucha limpieza para evitar la caída del mortero sobre el mismo; en caso de que suceda, debe limpiarse inmediatamente.

#### **Medida.**

La medida para el pago será el metro cuadrado (M<sup>2</sup>), aproximados a la décima, colocados por el contratista y calculados según los contornos netos mostrados en los planos u ordenados y aceptados por la interventoría.

#### **Pago.**

Su pago se hará por metro cuadrado (M<sup>2</sup>) al precio unitario del ítem del contrato, el cual incluye el bloque, su selección, los cortes, los filetes, esquineros, el mortero de pega, el equipo, los andamios, la mano de obra y todos los costos directos necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

#### **Ítem de pago.**

1.2.5	Muro de mampostería bloque 0.10 de cemento	M2
-------	--	----

### **1.2.6. COLUMNAS 40 cm X 40 cm F'C: 4.000 PSI (280 KG/CM2 = 28 MPA)**

#### **Descripción**

Serán construidas en concreto de 4000 PSI de resistencia a la compresión a los 28 días, con la ubicación, dimensiones y espesores definidos en los diseños, planos o por la Interventoría. Previo al inicio de esta actividad, el Contratista deberá verificar la adecuada localización de las Estructuras (Ejes, paramentos y niveles) en construcción y someter ésta a la aprobación de la Interventoría.

#### **Materiales, herramientas y equipos**

- Concreto 4.000 PSI
- Plastocrete
- Tacos metálicos
- Cerchas metálicas
- Puntilla de acero 1"-3"
- Tabla de cativo 3/4"
- 

#### **Ejecución**

Se instalará el acero de refuerzo de conformidad con los recubrimientos, dimensiones, diámetros y figuración indicados en los planos estructurales (garantizando el recubrimiento solicitado por medio de soportes plásticos o en otro material igualmente rígido y prefabricado especialmente para este uso), se procede a colocar las formaletas con sus respectivos anclajes y soportes necesarios para garantizar plomo y alineamientos requeridos, se procede al vaciado del concreto mezclado e impermeabilizado con plastocrete de acuerdo a la proporción indicada en el producto, se utilizará un vibrador para concreto logrando un elemento homogéneo. La resistencia de la mezcla será de 4000 PSI a menos que se indique lo contrario en los planos estructurales, al finalizar el llenado de cada elemento, con un palustre se procederá a nivelar la superficie.

#### **Medida y forma de pago**

La unidad de medida será el Metro Cúbico (M3) de concreto colocado con aproximación a dos decimales, se medirá en sitio y en la sección según planos, recibido a satisfacción por la interventoría, su pago se hará de acuerdo al valor unitario consignado. Se deberá tener en cuenta todos los elementos necesarios para su completa ejecución, lo anterior estipulado en los planos estructurales

Los costos de obtención de muestras y de los ensayos de laboratorio requeridos para certificar la calidad de los materiales y de estos concretos, serán a cargo exclusivo del Contratista y no tendrán pago por separado.

**Ítem de pago:**

1.2.6	Columnas 40 x 40 f'c : 4.000 psi (280 kg/cm2 = 28 Mpa)	m3
-------	--	----

**1.2.7. VIGAS DE CUBIERTA 40 X 40 F'C: 4.000 PSI (280 KG/CM2 = 28 MPA)****Descripción**

Las vigas de cubiertas se construirán de acuerdo a como se indique en los planos estructurales de construcción y conforme con la normatividad vigente; la resistencia de la mezcla será de 4000 PSI, a menos que en los planos del proyecto se especifique de otra manera.

**Materiales, Herramientas Y Equipos**

- Concreto 4.000 PSI
- Plastocrete DM
- Tacos metálicos
- Cerchas metálicas
- Puntilla 1"-3"
- Tablas 3/4"
- Herramientas
- Vibrador eléctrico

**Ejecución**

Se instalará el acero de refuerzo de conformidad con los recubrimientos, dimensiones, diámetros y figuración indicados en los planos estructurales (garantizando el recubrimiento solicitado por medio de soportes plásticos o en otro material igualmente rígido y prefabricado especialmente para este uso), se procede a colocar las formaletas con sus respectivos anclajes y soportes necesarios para garantizar plomo y alineamientos requeridos, se procede al vaciado del concreto mezclado e impermeabilizado con plastocrete de acuerdo a la proporción indicada en el producto, se utilizará un vibrador para concreto logrando un elemento homogéneo.

La resistencia de la mezcla será de 4000 PSI a menos que se indique lo contrario en los planos estructurales, al finalizar el llenado de cada elemento, con un palustre se procederá a nivelar la superficie.

**Medida y forma de pago**

La unidad de medida será el Metro Cúbico (M3) de concreto colocado con aproximación a dos decimales, se medirá en sitio y en la sección según planos, recibido a satisfacción por la interventoría, su pago se hará de acuerdo al valor unitario consignado. Se deberá tener en cuenta todos los elementos necesarios para su completa ejecución, lo anterior estipulado en los planos estructurales.

El acero de refuerzo cumplirá en un todo con la especificación escrita en este documento y se medirá y pagará por aparte.

**Ítem de pago:**

1.2.7	Vigas de cubierta 40 x 40 f'c: 4.000 psi (280 kg/cm <sup>2</sup> = 28 Mpa)	m <sup>3</sup>
-------	--	----------------

**1.2.8. VIGAS PERIMETRAL DE CUBIERTA 35X 40 F'C: 4.000 PSI (280 KG/CM2 = 28 MPA)**

**Descripción**

Las vigas de cubiertas se construirán de acuerdo a como se indique en los planos estructurales de construcción y conforme con la normatividad vigente; la resistencia de la mezcla será de 4000 PSI, a menos que en los planos del proyecto se especifique de otra manera.

**Materiales, Herramientas Y Equipos**

- Concreto 4.000 PSI
- Plastocrete DM
- Tacos metálicos
- Cerchas metálicas
- Puntilla 1"-3"
- Tablas 3/4"
- Herramientas
- Vibrador eléctrico

**Ejecución**

Se instalará el acero de refuerzo de conformidad con los recubrimientos, dimensiones, diámetros y figuración indicados en los planos estructurales (garantizando el recubrimiento solicitado por medio de soportes plásticos o en otro material igualmente rígido y prefabricado especialmente para este uso), se procede a colocar las formaletas con sus respectivos anclajes y soportes necesarios para garantizar plomo y alineamientos requeridos, se procede al vaciado del concreto mezclado e impermeabilizado con plastocrete de acuerdo a la proporción indicada en el producto, se utilizará un vibrador para concreto logrando un elemento homogéneo.

La resistencia de la mezcla será de 4000 PSI a menos que se indique lo contrario en los planos estructurales, al finalizar el llenado de cada elemento, con un palustre se procederá a nivelar la superficie.

**Medida y forma de pago**

La unidad de medida será el Metro Cúbico (M3) de concreto colocado con aproximación a dos decimales, se medirá en sitio y en la sección según planos, recibido a satisfacción por la interventoría, su pago se hará de acuerdo al valor unitario consignado. Se deberá tener en cuenta todos los elementos necesarios para su completa ejecución, lo anterior estipulado en los planos estructurales

El acero de refuerzo cumplirá en un todo con la especificación escrita en este documento y se medirá y pagará por aparte.

**Ítem de pago:**

1.2.8	Vigas perimetral de cubierta 35x 40 f'c: 4.000 psi (280 kg/cm <sup>2</sup> = 28 Mpa)	m <sup>3</sup>
-------	--	----------------

**1.2.9. PLACA DE CUBIERTA F'C: 4.000 PSI (280 KG/CM<sup>2</sup> = 28 MPA) E = 20 CMS**

**Descripción**

Esta especificación contiene los requisitos mínimos de construcción para las placas, vaciado del concreto, retiro de la formaleta y el curado de las mismas. Se deberán seguir las indicaciones de los planos en lo referente a forma, dimensiones, espesor, tipo de concreto, refuerzos y niveles.

**Materiales, Herramientas Y Equipos**

- Concreto con la resistencia 4000 PSI como lo indican los planos estructurales
- Acero NTC 2289 (ASTM A 706)
- Concreto 4.000 PSI
- Plastocrete DM
- Tacos metálicos
- Cerchas metálicas
- Puntilla 1"-3"
- Tablas 3/4"
- Herramientas
- Vibrador eléctrico

**Ejecución**

Se colocará la formaleta que servirá de borde de placa, y se asegurará fuertemente. Se solicitará la revisión por parte del Interventor de la placa y su refuerzo antes de vaciar el concreto.

Previo a la fundida el Contratista, colocará caminaderos para garantizar una fundida eficiente y continua. Se fundirá la losa con el concreto mezclado en obra impermeabilizado con plastocrete acorde a las proporciones dadas por el producto; a medida que el concreto vaya fraguando recorrerá la placa con regla y le irá dando el

acabado. Durante la fundida el Contratista contará con una persona que revise el comportamiento de la formaleta y los niveles.

Posterior a la fundida, el concreto debe permanecer húmedo por un período no menor a siete (7) días por medio de un riego continuo de agua o por cualquier otro medio aprobado.

Se desencofrará una vez se obtenga la resistencia adecuada previo visto bueno del Interventor.

### **Medida Y Forma De Pago**

La unidad de medida será el metro cubico (m<sup>3</sup>) del espesor indicado en los planos estructurales.

El pago se efectuará de acuerdo con el precio unitario consignado incluye la mano de obra, suministro de materiales, equipos y herramientas y en general la totalidad de los costos necesarios para la ejecución de los trabajos.

El acero de refuerzo cumplirá en un todo con la especificación descrita en este documento y se medirá y pagará por aparte.

#### **Ítem de pago:**

1.2.9	Placa de cubierta f'c : 4.000 psi ( 280 kg/cm <sup>2</sup> = 28 Mpa ) e = 20 cm	m <sup>3</sup>
-------	---	----------------

### **1.2.10. ACERO DE REFUERZO 60.000 PSI**

#### **Descripción**

Se refiere esta especificación al suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado y colocación de las varillas de refuerzo en las estructuras de concreto de acuerdo con lo indicado en los planos. Además, establece las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con esta sección.

#### **Materiales**

Las varillas de diámetro igual o mayor de 1/4" serán corrugadas de acero con  $f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$  y cumplirá la norma NTC 2289 (ASTM A 706).

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

El Contratista deberá suministrar, cuando la Interventoría lo exija, una copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizados por el fabricante. 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.

### **Suministro y Almacenamiento**

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 y el grado del acero y se incluirán además las facturas del fabricante si lo considera necesario el interventor.

Las varillas se transportarán y almacenarán en forma ordenada, no se colocarán directamente sobre el suelo y se agruparán y marcarán según el tamaño, forma y tipo de refuerzo.

Los cortes de las varillas se protegerán para evitar la corrosión durante el almacenamiento.

### **Despiece**

Las varillas se cortarán y doblarán de acuerdo con el despiece incluido en los planos. En caso de que esto no ocurra, el Contratista elaborará el despiece y lo someterá a la aprobación del Interventor, antes de proceder a la figuración del acero. El despiece deberá ser hecho en tal forma que corresponda a las juntas mostradas en los planos o a las determinadas por el Interventor.

A menos que se indique lo contrario, las dimensiones mostradas en los planos para la localización del refuerzo, indicarán las distancias hasta los ejes o centros de las varillas y las dimensiones anotadas con los cuadros de despiece indicarán las distancias entre superficies externas de las varillas.

### **Doblado**

Las varillas de refuerzo se doblarán de acuerdo con los requisitos establecidos en el Capítulo C7 del Código Colombiano de Construcciones Sismo - Resistentes.

Cuando el doblado del refuerzo sea realizado por un proveedor cuyas instalaciones se encuentren fuera de la obra, el Contratista deberá suministrar y mantener en el sitio de la obra, por su cuenta una máquina dobladora y una existencia adecuada de varillas de refuerzo que permitan ejecutar rápidamente las adiciones o revisiones que se consideren más urgentes.

### **Traslapos**

Los traslapos de las varillas de refuerzo cumplirán con los requisitos establecidos en el código ACI 318 y en el numeral C-12.15 del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes y se harán en los sitios mostrados en los planos ó 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 6 m.; sin embargo, la Interventoría se reservará el derecho de ordenar el uso de varillas de refuerzo hasta de 9 metros de longitud

si lo considera aconsejable, y en tal caso los inconvenientes que se puedan presentar en el manejo de varillas de dicha longitud estarán a cargo y a cuenta del Contratista.

El Contratista podrá introducir traslapos o uniones adicionales en sitios diferentes a los mostrados en los planos siempre y cuando que dichas modificaciones sean aprobadas por la Interventoría, que los traslapos y uniones en varillas adyacentes queden alternados según lo exija 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 deberán ser las que se muestren en los planos o sean indicadas por la Interventoría; sin embargo, el Contratista podrá reemplazar, previa aprobación de la Interventoría, las uniones traslapadas por uniones soldadas, las cuales deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Sección 1215 del Código ACI-318, siempre y cuando que el costo adicional de dicho reemplazo sea por cuenta del Contratista.

### **Colocación**

Las varillas dobladas o figuradas deberán tener las dimensiones indicadas en los planos y en esa forma se colocarán dentro de las formaletas. Las varillas que ya estén parcialmente embebidas dentro del concreto, de ninguna manera podrán doblarse en el sitio en donde estén colocadas.

El refuerzo se colocará con precisión en los sitios mostrados en los planos y se asegurará firmemente en dichas posiciones durante el vaciado 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 apruebe la Interventoría. Las varillas de acero que se crucen, se unirán en los sitios de cruce con alambre amarrado firmemente mediante un nudo en forma de 8. Sin embargo, cuando el espaciamiento entre varillas sea inferior a 30 cms. en cada dirección, únicamente será necesario amarrar los cruces en forma alternada.

Los extremos del alambre para el amarre de las intersecciones y los soportes del acero, no deberán quedar al descubierto y estarán sujetos a los mismos requisitos referentes al recubrimiento de concreto de las varillas que sujeten.

En el momento de su colocación, el refuerzo y los elementos metálicos de soporte estarán libres de escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquiera otra materia extraña y se mantendrán en esas 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 cms. entre éstas y los pernos de anclaje o elementos metálicos embebidos.

A menos que los planos o la Interventoría indiquen algo diferente, se deberá obtener los recubrimientos mínimos especificados en el Capítulo C-7 del Código Colombiano de Construcciones Sismo - Resistentes.

Variación en el recubrimiento de refuerzo:

<b>Recubrimiento de refuerzo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 mm para varillas inferiores a losa de fondo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 mm para varillas de muros que estén en contacto con la tierra</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 mm para los demás casos</li> </ul>

### **Medida**

La medida para el pago de varillas de acero de refuerzo será el peso en kilogramos (KG) de las varillas instaladas, el cual será calculado con base en los pesos nominales por unidad de longitud que certifique el fabricante para cada uno de los diámetros de las varillas mostradas en los planos, según las dimensiones mostradas en las cartillas de despiece, y las adicionales que indique la interventoría.

La medida para el pago de la malla electro soldada será la cantidad en kilos de malla debidamente instalada y aceptada por la interventoría.

### **Pago**

Todo el costo de los trabajos especificados en esta Sección deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los respectivos ítems incluidos en la lista de cantidades y precios.

### **Ítem de pago**

1.2.10	Acero de refuerzo 60.000 psi	kg
--------	------------------------------	----

## **1.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS Y CASETA PARA EQUIPOS**

### **1.3.1. CINTA PVC SIKA O-22 O SIMILAR**

#### **Descripción**

Como sellante de juntas de construcción y/o dilatación puede utilizarse una banda termoplástica de cloruro de polivinilo o material similar, de buena elasticidad y resistencia a los agentes agresivos. La junta termoplástica debe presentar las siguientes características:

- Nervadura que proporcione sello efectivo contra el paso del agua.
- Gran elasticidad.
- Especializada como junta para obras hidráulicas.
- Resistencia a las presiones del agua, de hasta de 1,5 Kg / cm<sup>2</sup>
- Facilidad en su soldadura.
- No presentar ninguna reacción física ni química con el concreto.
- Resistencia al envejecimiento.

- Mayor resistencia que el concreto a los líquidos corrosivos.

### **Alcance**

La cinta se coloca centrada perimetralmente y perpendicular a la junta de tal manera que la parte de cinta embebida en el concreto tanto de primera como de segunda etapa debe ser igual o menor que el recubrimiento de concreto. De esta manera el ancho de la cinta corresponde aproximadamente al espesor de la sección de concreto.

Cuando sea necesario unir cinta, no se debe traslapar; deben cortarse los extremos de las dos cintas a unir para crear una sección de pega lo más uniforme posible, colocando a tope los extremos de las cintas y deslizando entre ellos una espátula, llana o cuchillo caliente para que se funda el PVC. Se presionan inmediatamente los extremos calentados, quedando así realizada la soldadura. Si se notan poros en la unión, se calienta la punta de una espátula o cuchillo y derritiendo el PVC, se cierran.

Para la correcta instalación de la cinta y con el fin de mantenerla en su posición durante el vaciado del concreto deben elaborarse argollas con alambre grueso con las cuales se sujetan las aletas de la cinta. La cinta no debe perforarse.

### **Medida y Pago**

La unidad de medida y pago de las juntas es el metro lineal (ml) con aproximación a un decimal de junta suministrada y adecuada. El precio unitario debe incluir el suministro de todos los materiales necesarios, mano de obra y demás costos inherentes para la correcta ejecución de esta labor.

### **Ítem de pago**

1.3.1	Cinta PVC Sika O-22 o similar	ml
-------	-------------------------------	----

### **1.3.2. FILTRO PERIMETRAL EN GEOTEXTIL NT-1600 + DREN 4"**

#### **Descripción**

Se refiere a la construcción de un sistema de subdrenaje para las excavaciones a cielo abierto, para los rellenos de muros o de estructuras; generalmente tienen secciones variables según el tipo de excavación o muro y están conformados por un geotextil no tejido tipo Pavco 1600 o el que definan los diseños, planos o la Interventoría y un material filtrante compuesto por gravillas bien gradadas desde un tamaño mínimo de ¾" hasta un tamaño máximo de 4", provenientes de Materiales duros y durables, y exentas de Materiales objetables tales como piedras desintegradas, sales, álcalis, materia orgánica, arcillas, limos, etc. y que además cumplan con todo lo establecido por la norma ICONTEC NTC 174 - materiales para filtros. El descole de las aguas captadas también se hace a la cámara de inspección más cercana o a la estructura de captación que definan los diseños, planos, o la Interventoría, y por último, por una tubería PVC para subdrén o filtro, del

tipo Pavco o similar que autorice la Interventoría y del diámetro que definan los diseños. Esta tubería será la encargada de conducir las aguas captadas hasta el sitio de descole, generalmente la cámara de inspección o empalme más cercana.

Cuando se trate del subdrenaje de rellenos para muros, el dren se construirá adosado a la cara del muro que está en contacto con el relleno, por capas y en las secciones y alturas que definan los diseños, los planos o la Interventoría.

### **Generalidades**

La ubicación estará indicada en los planos respectivos. La Interventoría podrá hacer los reajustes o modificaciones que crea conveniente de acuerdo a las condiciones particulares de cada terreno.

### **Materiales y equipos**

- Piedra filtro
- Geotextil NT 1600
- Tubería perforada 4" PVC
- Herramientas menores

### **Requerimientos de construcción Generalidades**

El Interventor exigirá al contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas. Será de responsabilidad del contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Interventor.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

Éstos se colocarán sobre un solado de 10 cm. de espesor. Sobre el terreno natural o el relleno preparado, se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para el lleno utilizado o según lo especifique el proyecto, de 15 cm de espesor compactado, un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más 60 cm y una altura de 100 cm. La superficie acabada de dicha capa coincidirá con las cotas especificadas del fondo exterior de la tubería. No contendrá partículas que puedan producir algún daño en la tubería.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) aproximado al décimo de metro cúbico de material suministrado, colocado en obra y debidamente aceptado por el supervisor.

## Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos, la presente especificación y aceptada por el supervisor.

## Ítem de pago

1.3.2	Filtro perimetral en geotextil NT-1600 + dren 4"	m3
-------	--	----

### **1.3.3. ESTRUCTURA METÁLICA PARA CUBIERTA Y FACHADAS**

#### Descripción

Consiste en el suministro e instalación de la estructura metálica de la cubierta y fachada

#### **Viga pórtico 2 perfiles: 9x14 en cajón y 9x16 en cajón**

Esta actividad corresponde a la fabricación, transporte, montaje y pintura en su totalidad de las vigas en perfil estructural de la estructura metálica que soporta la cubierta de la caseta de bombeo, de acuerdo a lo definido en los planos estructurales.

#### Materiales

- Acero estructuras
- Pernos galvanizados de 1/2-1" Laprox= 10 cm
- Platinas en lámina de 6 a 15 mm
- Pintura anticorrosivo
- Disolvente para pinturas a base de aceite
- Esmalte a base de aceite, rendimiento 30 m2/gl
- Soldadura E6011

#### Fabricación

Las dimensiones y medidas de todos los elementos y piezas que componen la estructura metálica deberán verificadas en el sitio por el fabricante, para garantizar su concordancia con los ejes y puntos de apoyos previstos en los planos.

Todas las soldaduras deberán ejecutarse cumpliendo con las normas del código de soldadura de Fedestructuras. El fabricante someterá a aprobación los procedimientos de soldadura que se emplearán.

Los electrodos y los procedimientos de soldadura deben adaptarse a los detalles de las juntas indicadas en los planos de fabricación y a las posiciones en que las soldaduras deben llevarse a cabo para garantizar que el metal quede depositado satisfactoriamente en toda la longitud y en todo el espesor de la junta y que reduzcan al mínimo las distorsiones y los esfuerzos por la retracción del material.

El metal de soldadura una vez depositado debe aparecer sin grietas, inclusiones de escorias, porosidades grandes, cavidades u otros defectos de colocación. Si sucediere lo anterior las porciones defectuosas se recortarán y escoplearán y la junta se soldará de nuevo.

La preparación de la superficie y la pintura de taller se ajustarán a los requisitos del código de práctica del American Institute of Steel Construction. Se deberán desengrasar completamente las superficies a pintar, usando productos del tipo emulsión.

Posteriormente se limpiarán los aceros de todo el óxido suelto, lodo, polvo o suciedad y cualquier otra materia extraña, antes de pintar, por medio de gratas o de cualquier otro método de que disponga.

### **Conexiones**

Con respecto a las conexiones, El Contratista realizará las conexiones soldadas o atornilladas, según se indique los planos ciñéndose a las dimensiones, localizaciones y demás detalles definidos en los diseños de las conexiones.

### **Ejecución**

- El empalme de dos piezas que formen un solo elemento se debe hacer a tope, por medio de una eclisa y platinas de respaldo, si los perfiles a conectar permiten llevar el mismo gramil. En caso contrario, y si la excentricidad de la unión menor, se debe hacer con traslapeo de ambas piezas.
- Para el caso del empalme de dos piezas en sitios donde la estructura cambie de pendiente y no siendo posible la unión a tope, por medio de eclisa, se pueden aceptar platinas de respaldo inferiores (elementos de transferencia en ambos lados) en lugar de la eclisa.
- Para el caso de empalmes traslapados o similares, se debe chaflanar la arista del ángulo interior antes de aplicar el anticorrosivo.
- La superficie de presión debe ser perpendicular al eje roscado.
- La parte roscada del tornillo debe quedar por fuera del eje del plano de corte. El perno debe tener una longitud tal que sobresalga de la tuerca por lo menos (3) roscas sin exceder 10 mm.
- Las conexiones entre viga-columna deben llevar como mínimo dos (2) tornillos.
- No se aceptarán conexiones con remaches. Todas las partes metálicas de la estructura que deban conectarse por medio de pernos, tuercas y arandelas, deben cumplir con las siguientes especificaciones:
  - Láminas ASTM A36
  - Perfiles laminado ASTM A572 y tubulares ASTM A572
  - Perfiles laminados en frío ASTM A36

- Perfiles angulares 2-1/2" ASTM A572
- Perfiles angulares  $\leq 2$ " ASTM A36
- Pernos de anclaje acero A151 (SAE 1020)
- Tornillos y tuercas galv. Grado 5: pórticos, galv. Grado 2: correas, tirantes, entramados, contravientos
- Teja

### **Equipos**

- Soldador eléctrico CC/W 300 AMP
- Pluma grúa giratoria de 250 kg 30-60 m
- Sección completa de andamio (1,2 m- 1,5 m) x 1,5 m. (+4 ruedas) incluye transporte
- Can zunchado en madera común de 5x20x300 cm (alquiler). Incluye transporte
- Equipo de oxicorte

### **Pintura**

- Pintura anticorrosivo epóxico (3,0 mils)
- Pintura acabado acrílico (3,1 mils) elementos internos
- Pintura acabado poliuretano (3,0 mils) elementos externos

Las superficies de perfiles de acero para la viga y demás elementos estructurales a pintar recibirán una mano de pintura anticorrosiva, aplicada con brocha de inmersión o con equipo mecánico cuyo espesor no será inferior a 0.05 mm. Una vez efectuado el montaje del mismo en la obra se le aplicará una segunda mano de pintura anticorrosiva del mismo tipo y finalmente, se le aplicarán dos capas de pintura de acabado, previa verificación a que las superficies se encuentren limpias, secas y libres de grasa.

### **Montaje**

El contratista someterá para la aprobación por parte de la interventoría, una descripción detallada del método y secuencia del montaje que planea usar. Así mismo, deberá hacer los planos de taller y los detalles para los anclajes, los cuales serán aprobados por el Interventor correspondiente, ya que los planos suministrados son de diseño y no de taller.

### **Medición y pago:**

Las vigas en perfil estructural en cajón se medirán por kilogramo (KG) instalada, con aproximación a dos decimales. Incluye todos los costos de equipos, herramientas, mano de obra, materiales, accesorios para su instalación y montaje, soldaduras, pintura anticorrosiva y de acabado, transporte horizontal y vertical, retiro de sobrantes y todos los costos directos e indirectos para la entrega a satisfacción a la interventoría.

## **Correa en perfil estructural C1 P8x16 con TIRANTES T-1 L1-1"X1/8" y CONTRAVIENTO CV-1 EN VARILLA 5/8"**

Alcance y procedimientos: Esta actividad corresponde a la fabricación, transporte, montaje y pintura en su totalidad de las correas en perfil estructural de la estructura metálica que soporta la cubierta de la caseta de bombeo, de acuerdo a lo definido en los planos estructurales.

Materiales: La correa será en perfil estructural en cajón C 8x16. En todos los elementos donde se necesite soldadura se utilizará tipo E7018 y tornillería SAE grado 2 en donde los planos indiquen pernos o tornillos.

Fabricación: Las dimensiones y medidas de todos los elementos y piezas que componen la estructura metálica deberán verificadas en el sitio por el fabricante, para garantizar su concordancia con los ejes y puntos de apoyos previstos en los planos.

Todas las soldaduras deberán ejecutarse cumpliendo con las normas del código de soldadura de fedestructuras. El fabricante someterá a aprobación los procedimientos de soldadura que se emplearán.

Los electrodos y los procedimientos de soldadura deben adaptarse a los detalles de las juntas indicadas en los planos de fabricación y a las posiciones en que las soldaduras deben llevarse a cabo para garantizar que el metal quede depositado satisfactoriamente en toda la longitud y en todo el espesor de la junta y que reduzcan al mínimo las distorsiones y los esfuerzos por la retracción del material.

El metal de soldadura una vez depositado debe aparecer sin grietas, inclusiones de escorias, porosidades grandes, cavidades u otros defectos de colocación. Si sucediere lo anterior las porciones defectuosas se recortarán y escoplearán y la junta se soldará de nuevo.

La preparación de la superficie y la pintura de taller se ajustarán a los requisitos del código de práctica del American Institute of Steel Construction. Se deberán desengrasar completamente las superficies a pintar, usando productos del tipo emulsión.

Posteriormente se limpiarán los aceros de todo el óxido suelto, lodo, polvo o suciedad y cualquier otra materia extraña, antes de pintar, por medio de gratas o de cualquier otro método de que disponga.

Conexiones: Con respecto a las conexiones, el Contratista realizará las conexiones soldadas o atornilladas, según se indique los planos ciñéndose a las dimensiones, localizaciones y demás detalles definidos en los diseños de las conexiones.

Para su ejecución, el Contratista deberá seguir las siguientes recomendaciones:

- El empalme de dos piezas que formen un solo elemento se debe hacer a tope, por medio de una eclisa y platinas de respaldo, si los perfiles a conectar permiten llevar el mismo gramil. En caso contrario, y si la excentricidad de la unión menor, se debe hacer con traslape de ambas piezas.

- Para el caso del empalme de dos piezas en sitios donde la estructura cambie de pendiente y no siendo posible la unión a tope, por medio de eclisa, se pueden aceptar platinas de respaldo inferiores (elementos de transferencia en ambos lados) en lugar de la eclisa.
- Para el caso de empalmes traslapados ó similares, se debe chaflanar la arista del ángulo interior antes de aplicar el anticorrosivo.
- La superficie de presión debe ser perpendicular al eje roscado.
- La parte roscada del tornillo debe quedar por fuera del eje del plano de corte. El perno debe tener una longitud tal que sobresalga de la tuerca por lo menos (3) roscas sin exceder 10 mm.
- Las conexiones entre viga-columna deben llevar como mínimo dos (2) tornillos.
- No se aceptarán conexiones con remaches. Todas las partes metálicas de la estructura que deban conectarse por medio de pernos, tuercas y arandelas, deben cumplir con la norma ASTM A-394.

Equipos del contratista: El Contratista debe suministrar las herramientas necesarias para el montaje, incluyendo grúas, poleas, soporte de montaje, elevadores manuales ó eléctricos, pórticos, compresores, equipos de soldadura, electrodos, gatos hidráulicos y de tornillo, cables de manila y acero, equipos de oxígeno, acetileno, equipos para pintura en campo y todo aquello que el Contratista necesite para el montaje.

Pintura: Las superficies de perfiles de acero para las correas y demás elementos estructurales a pintar recibirán una mano de pintura anticorrosiva con base en cromato de zinc, aplicada con brocha de inmersión o con equipo mecánico cuyo espesor no será inferior a 0.05 mm. Una vez efectuado el montaje del mismo en la obra se le aplicará una segunda mano de pintura anticorrosiva del mismo tipo y finalmente, se le aplicarán dos capas de pintura de acabado en esmalte o doméstico del color escogido por la Interventoría, previa verificación a que las superficies se encuentren limpias, secas y libres de grasa.

Montaje: El contratista someterá para la aprobación por parte de la interventoría, una descripción detallada del método y secuencia del montaje que planea usar. Así mismo, deberá hacer los planos de taller y los detalles para los anclajes, los cuales serán aprobados por el Interventor correspondiente, ya que los planos suministrados son de diseño y no de taller.

### **Inspecciones y ensayos a realizar**

Los aceros empleados cumplirán las especificaciones generales y encontrarse en condiciones similares a las que tienen al salir de la fábrica y no deben haber sufrido dobladuras ni calentamientos. Ningún elemento metálico deberá sufrir accidentes mecánicos o químicos antes, después o durante el montaje o cualquier dobladura e impacto fuerte que pueda producir variaciones en las propiedades mecánicas del elemento, caso en el cual se sustituirá.

Una vez montada la estructura, ésta deberá ofrecer todas las condiciones de seguridad necesarias; si el Interventor lo exigiere, el Contratista deberá hacer las pruebas de cargas apropiadas para el caso.

Todas las partes de la estructura deberán ser revisadas detalladamente por el Interventor antes del montaje para su aceptación u observación.

## **Almacenaje**

La estructura metálica llevará una mano de pintura anticorrosiva a base de cromato de zinc, aplicada en los talleres y otra adicional en la obra, para lo cual se limpiarán con papel esmeril o cepillo de acero todos los elementos previamente. Finalmente, se le aplicará la pintura de acabado en esmalte especial para metales. Todos los elementos se almacenarán en la obra en lugares cubiertos y secos, para evitar oxidación y deformaciones de los mismos.

## **Medición y pago**

Las correas en perfil estructural en cajón se medirán por kilogramo (KG) instalado, con aproximación a dos decimales. Incluye todos los costos de equipos, herramientas, mano de obra, materiales, accesorios para su instalación y montaje, soldaduras, pintura anticorrosiva y de acabado, transporte horizontal y vertical, retiro de sobrantes y todos los costos directos e indirectos para la entrega a satisfacción a la interventoría.

## **Unidad de medida y pago**

La unidad de medida y pago para la estructura (vigas y correas) es el kilogramo de estructura suministrada e instalada, una vez se tenga la aprobación de la interventoría del contrato.

Los elementos para estructuras metálicas a utilizar para cubiertas y fachada del presente proyecto se relacionan a continuación:

<b>DESCRIPCION ELEMENTO METALICO</b>
COLUMNA HEA 180 (EJE F Y H)
COLUMNA HEA 180 (EJE F')
COLUMNA HEA 180 (EJE F'')
CORREA C-2 P6-16
CORREA C-2 P6-16
CORREA C-2 P6-16
VIGA VA-1 2P6-16
VIGA VA-1 2P6-16
VIGA VA-1 2P6-16
VIGA C-1 HEA 240
CORREA C-1 P8-16
VIGA PORTICO VP-1 2P9-16
VIGA PORTICO VP-1 2P9-14
VIGA PUENTE HEA 200

TIRANTES T-1 L1-1"X1/8"
TENSORES TS-1 L1-1 1/2"X1/8"
TENSORES TS-1 L1-1 1/2"X1/8"
TIRANTES T-1 L1-1"X1/8"
CONTRAVIENTO CV-1 EN VARILLA 5/8"
LAMINA UNION 6mmx152mmx90mm
LAMINA UNION 6mmx225mmx90mm
LAMINA UNION 8mmx360mmx267mm
LAMINA UNION 9mmx311mmx192mm
LAMINA UNION 9mmx90mmx100mm
L 2 1/2"X1/4"
L 2"X3/16"
MENSULA HEA 180
LAMINAS PEDESTAL 15mmx320mmx311mm

### Ítems de pago

1.3.3	Estructura metálica de cubierta y fachada	kg
-------	---	----

### 1.3.4. LAMINA DE CUBIERTA EN ALUMINIO-ZINC EN PANEL SANDWICH 50 mm

#### Descripción

Suministro, transporte y montaje de Teja tipo sándwich termo acústica de acuerdo con el diseño estructural y los Planos Arquitectónicos.

#### Materiales

- Lámina de cubierta en aluminio-zinc

#### Ejecución

El Contratista ejecutará las instalaciones conforme a los planos del proyecto definitivo aprobado, siguiendo las pautas y especificaciones de este pliego. Además, presentará planos de detalles completos de las instalaciones.

#### Equipos

El contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios cotizados.

### **Limitaciones de la ejecución y desperdicios**

Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños. El contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

### **Mano de obra**

El costo incluye el uso de todos los equipos propios o alquilados necesarios, transportes a campo e internos, materiales descritos, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la ejecución de los trabajos bajo el alcance de este ítem.

### **Procedimiento de ejecución**

Las láminas de cubierta se deberán Instalar en los sitios Indicados en los planos. Verificar en sitio las dimensiones totales de cubierta, distancias entre correas según planos, paralelismo y nivelación, y realizar correcciones. Instalar estructura metálica garantizando la estabilidad y capacidad de soporte de las cargas generadas por la cubierta.

Todos los materiales serán de primera calidad: la re ejecución de actividades mal ejecutadas serán por cuenta y costo del contratista.

### **Medida**

La medición de obra ejecutada corresponderá a los metros cuadrados de la cantidad suministradas, instaladas y aprobadas por la Interventoría.

### **Ítem de pago**

Se relacionan los ítems (actividades) que se hayan puesto en el presupuesto.

1.3.4	Lámina de cubierta en aluminio-zinc en panel sándwich 50mm	M2
-------	--	----

### **1.3.5. LÁMINA DE FACHADA EN ALUMINIO-ZINC SENCILLA**

#### **Descripción**

Suministro, transporte y montaje de Lámina de fachada en aluminio de acuerdo con los Planos Arquitectónicos.

### **Materiales**

- Lámina de fachada en aluminio-zinc

### **Ejecución**

El Contratista ejecutará las instalaciones conforme a los planos del proyecto definitivo aprobado, siguiendo las pautas y especificaciones de este pliego. Además, presentará planos de detalles completos de las instalaciones.

### **Equipos**

El contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios cotizados.

### **Limitaciones de la ejecución y desperdicios**

Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños. El contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

### **Mano de obra**

El costo incluye el uso de todos los equipos propios o alquilados necesarios, transportes a campo e internos, materiales descritos, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la ejecución de los trabajos bajo el alcance de este ítem.

### **Procedimiento de ejecución**

Las láminas de fachada se deberán Instalar en los sitios Indicados en los planos. Para fachada radica en la forma en que se deben izar las tejas para su colocación. Se deben almacenar lo más cerca de la zona donde se van a instalar y tomar cada unidad, izarla e instalarla en un solo paso. Esto obliga a tener un grupo de instaladores, generalmente una persona en cada correa o una por cada dos correas, para que se pueda realizar este proceso adecuadamente. Todos los materiales serán de primera calidad: la reejecución de actividades mal ejecutadas serán por cuenta y costo del contratista.

### **Medida**

La medición de obra ejecutada corresponderá a los metros cuadrados de la cantidad suministradas, instaladas y aprobadas por la Interventoría.

#### Ítem de pago

1.3.5	Lámina de fachada en aluminio-zinc sencilla	M2
-------	---	----

#### **1.3.6. CANAL DE AGUAS LLUVIAS EN LÁMINA GALVANIZADA D = 1.00 MTS CAL.20**

##### **Alcance**

Provisión e instalación de canal en lámina galvanizada cal 20 con sus respectivos accesorios. Pruebas, puesta en servicio y entrega del sistema

##### **Descripción**

Suministro e instalación de canal en lámina galvanizada cal 20 de acuerdo con los planos incluyendo el suministro e instalación de la canal galvanizada con todos los accesorios necesarios para la correcta y completa ejecución de la presente actividad, en los sitios que señalen los planos o indiquen los cuadros de acabados, previa autorización de la Interventoría.

##### **Materiales**

- Canal de aguas lluvias en lámina galvanizada
- Soporte metálico canal
- Tornillo para canaleta

##### **Ejecución**

El Contratista ejecutará las instalaciones conforme a los planos del proyecto definitivo aprobado, siguiendo las pautas y especificaciones de este pliego. Además, presentará planos de detalles completos de las instalaciones.

##### **Equipos**

El contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios unitarios.

##### **Limitaciones de la ejecución y desperdicios**

Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños. El contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

### **Mano de obra**

El costo incluye el uso de todos los equipos propios o alquilados necesarios, transportes a campo e internos, materiales descritos, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la ejecución de los trabajos bajo el alcance de este ítem.

### **Procedimiento de ejecución**

Las canales se deberán Instalar en los sitios Indicados en los planos o donde lo señale la Interventoría. Estas se fabricarán en secciones o tramos, con pendiente que conducen el agua lluvia hacia las bajantes en 1%, la fijación se realizará de manera que garantice su adecuada resistencia.

Las canales en lámina deberán tener un acabado liso y no deberán presentar poros para que faciliten el escurrimiento, y solo requieran un mantenimiento sencillo, poco costoso, debido a que no se requiera aplicar pinturas anticorrosivas o esmaltes especiales. Todos los materiales serán de primera calidad: la re ejecución de actividades mal ejecutadas serán por cuenta y costo del contratista.

### **Medida**

La medición de obra ejecutada corresponderá a los metros lineales de la cantidad suministradas, instaladas y aprobadas por la Interventoría.

### **Ítem de pago**

Se relacionan los ítems (actividades) que se hayan puesto en el presupuesto.

1.3.6	Canal de aguas lluvias en lámina galvanizada D = 1.00 mts cal.20	ml
-------	--	----

### **1.3.7. BAJANTES AGUAS LLUVIAS PVC SANITARIA DE 4"**

#### **Descripción**

Este ítem se refiere al suministro e instalación de bajante para la evacuación de agua lluvias que recibe el tejado de la caseta, estas Instalaciones deben ejecutarse con las normas de seguridad en alturas, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas, y daños a las obras que se construyen en propiedades vecinas.

## Ejecución

- Localizar la dimensión del tejado para conocer la cantidad de bajantes a instalar para la adecuada y rápida evacuación de aguas lluvias de esté.
- Asegurarse que se tenga acceso por medio de andamios a la altura determinada de la canal del tejado donde debe iniciarse la instalación de la bajante.
- Revisar los planos del tejado para conocer la inclinación o pendiente que esté tiene.
- Armar el andamio teniendo en cuenta las precauciones necesarias para el trabajo en alturas. (El personal que se suba al andamio debe usar arnés, casco, botas y gafas para su seguridad, así mismo debe tener un control y manejo de trabajo en alturas).
- Revisar la inclinación de la cubierta.
- Rectificar que la canal este instalada adecuadamente y no presente ningún daño.
- Medir la distancia que hay entre el sosco de la bajante hasta el punto de desagüe que recibirá y evacuará el agua hacia la calle, esto con el fin de cortar o añadir tubería según sea el caso.
- Teniendo la tubería a medida del tramo de la bajante se procede a pegar esta al sosco de la canal. (En caso de que la tubería de la bajante no puede ser colocada verticalmente se debe utilizar codos de 45° para cambiar su dirección sin evitar la fluidez de evacuación del agua).
- Luego de tener la tubería de la bajante sujeta a la canal, se debe unir la bajante al punto de desagüe que conducirá estas aguas a la caja de inspección de la casa y posteriormente a la cañería de la calle. (Los pegues de accesorios y tubería para el desagüe de las aguas lluvias deben realizarse con soldadura PVC).
- Dejar secar los pegues realizados entre tubería y accesorios.
- Una vez que la tubería de la bajante está totalmente instalada se procede a arrojar un balde de agua por la canal para verificar en el trascurso del agua por la bajante no se presente ninguna gotera o filtración de agua.
- En caso de que la tubería de la bajante no deba quedar a la vista se debe regatear el muro según el diámetro de esta tubería para ser incrustada y posteriormente resanada con mortero.
- En caso de que la tubería de la bajante quede a la vista para evitar movimiento o desprendimiento de está, se debe colocar abrazaderas sobre el tubo para sujetarlas a la pared.

## Tolerancia para aceptación

La bajante debe ser acorde con la cantidad de agua que recibe la canal del tejado para su adecuada y rápida evacuación.

## Materiales

- Tubería Sanitaria de Aguas Lluvias PVC 4"
- Codo Sanit. 90° CxC de 4"
- Soldadura Líquida PVC
- Limpiador PVC
- Abrazadera Metálica 4"

## Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será el número de metros lineal (ML) de bajante instalada, debidamente ejecutado y aprobado por la interventoría. Su forma de pago se hará según los precios establecidos en el contrato. En este valor se incluye el costo de equipo, materiales, herramienta, mano de obra y transporte.

## Ítems de pago

1.3.7	Bajante aguas lluvias PVC sanitaria de 4 "	ml
-------	--	----

### **1.3.8. ANDENES PERIMETRALES F'C: 3.000 PSI (210 KG/CM2=21 MPA) E=10 CM**

#### **Procedimiento de construcción**

Se procederá a nivelar el piso haciendo los cortes y rellenos convenientes en capas sucesivas de material seleccionado compactado al 90%, libre de materias orgánicas con espesores de 10 centímetros compactados. Se instalará una malla electro-soldada de 4 mm cada 15 cm con un recubrimiento mínimo de 2cm. Verificados los niveles y pendientes se procederá al vaciado de una capa de concreto simple con espesor de 10 centímetros y una resistencia de 3.000 psi o 210 kg/cm<sup>2</sup>.

El acabado será acolillado en forma de recuadro entre dilatación y dilatación, las cuales serán máximo cada 5.00 m. Finalmente y cuando el concreto haya templado, se deberá escobiar en sentido transversal para darle una apariencia rayada y antideslizante.

La placa deberá cumplir con la resistencia y el espesor exigida en planos y/o contrato. El vaciado del concreto se deberá hacer en forma alternada al llenar los cuadros, dejarlo en reposo al menos 48 horas para proceder al retiro de la formaleta. El slump del concreto será máximo de 3". La formaleta que se utilice deberá ser muy rígida, presentar cantos rectos y formar cuadros de 3x3 como dimensiones máximas.

El andén peatonal a construir debe seguir con las dimensiones que aparece especificada en los planos, tanto en espesor como en ancho. En términos generales será una estructura en concreto simple de 21 MPA (210 Kg/cm<sup>2</sup> o 3000 psi) y el tamaño máximo del agregado será de 3/4" con espesor de 0.1 m. Su pendiente transversal estará en el 1% y el 2%, salvo necesidades particulares del terreno o condiciones existentes en obras similares ubicada dentro del área de influencia del proyecto.

El andén deberá construirse cada 1.50 m máximo 2 m. Para la junta se usará madera, asfalto 180 caliente o un material que cumpla estas mismas funciones, previa autorización de la interventoría. El andén se construirá sobre una base de afirmado compactado.

El concreto utilizado deberá colocarse y curarse de acuerdo a normas y especificaciones generales para obras de concreto. Previo inicio a la actividad de vaciado del concreto la interventoría revisará y aprobará el alineamiento, nivel y atraque de la formaleta.

### **Medida**

Unidad de medida: Metros cuadrados (M2)

### **Ítems de pago**

1.3.8	Andenes perimetrales f'c: 3.000 psi (210 kg/cm2 = 21 Mpa) e=10 cm	m2
-------	---	----

## **CAPITULOS 2 Y 3. SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA BOMBEO**

### **Alcance**

Este capítulo corresponde al suministro e instalación de las tuberías y accesorios fabricados en acero al carbono a utilizar en la totalidad de la obra que hace parte del presente proyecto.

Se suministrarán e instalarán los accesorios indispensables para la impulsión y el correcto funcionamiento del sistema

El Contratista deberá tener en cuenta la norma NTC 2050 o Código Eléctrico Nacional (CEN), el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), las normas NTC, AISI, ANSI, ASME, AWWA, DIN, IEEE, IEC, ISO, SSPC, NEMA y VDE, ICONTEC o NEC salvo donde se especifique lo contrario. Se entiende que regirá la última edición aprobada de cada una de ellas. Los equipos, accesorios y demás elementos del sistema de bombeo deberán suministrados y así deberá ser demostrado a la Interventoría, de tal manera que se obtenga alta eficiencia, resistencia, rigidez y estabilidad funcional, sin que se produzcan fallas súbitas ni deformaciones permanentes para las condiciones normales de operación especificadas o que estén fuera de lo generalizado para dicho sistema.

Para todos los materiales el Contratista garantizará el cumplimiento de las normas de fabricación y el fabricante certificará las pruebas que se le han hecho a cada elemento en las fábricas, mediante el envío de copias de los protocolos respectivos.

El Contratista deberá presentar para aprobación del Interventor las Especificaciones de los equipos de bombeo y sus accesorios conforme a lo establecido en planos, presupuesto, lo definido por el Interventor y el presente documento, donde se evidencie las características comerciales, operativas, constructivas y de instalación así como los respectivos catálogos, fichas técnicas y protocolos de cumplimiento de pruebas y ensayos en idioma español.

**Medida.**

La medida del ítem y sus subítems correspondientes será realizada acorde con los precios unitarios publicados en la lista de cantidades y precios del correspondiente proceso de contratación.

**Pago.**

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios del presupuesto incluirá:

-El suministro e instalación de niples, pasamuros, válvulas y accesorios, el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para la instalación de los sistemas, piezas especiales y accesorios a satisfacción de la interventoría.

El trabajo, además de lo descrito en los numerales anteriores, incluirá el transporte, descargue, manejo y almacenamiento y todos los demás trabajos que se requieran para completar la instalación de tuberías metálicas, válvulas y accesorios, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar parte de la obra:

- Ensayos no destructivos especificados en la fase de la instalación, pruebas y puesta en marcha.
- Obras provisionales y suministro de materiales y herramienta requeridos para llevar las válvulas, tuberías, accesorios, etc., hasta su posición final.
- Retiro, pintura, reparación y reinstalación de válvulas, tuberías, accesorios, etc., que resulten dañados por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.
- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

La interventoría no autorizará la medida y pago de los sistemas, piezas especiales y accesorios instalados hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la interventoría, y en todo de acuerdo con las Especificaciones, los siguientes trabajos:

- Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.
- Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y piezas especiales que resulten dañadas, por causa imputable al Contratista.
- Limpieza a satisfacción de la interventoría de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

-Funcionamiento a satisfacción de la interventoría del conjunto, caseta de bombeo/sistema de bombeo.

El pago del suministro de materiales y personal auxiliar durante la puesta en marcha deberá estar incluido dentro del valor cotizado para la construcción de la caseta de bombeo.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la lista de Cantidades y Precios consistirá en el suministro y la instalación de tuberías, válvulas, accesorios, etc., detallados en los planos de licitación, deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios para completar los trabajos y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son transporte, descargue, manejo y almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

Los accesorios y demás elementos a suministrar e instalar son:

**Ítems de pago:**

2,1	Pasamuro en Acero Bridado 14 pulgadas L =0.54m	Und
2.2	Reducción excéntrica AC diámetro 14X4 EB	Und
2.2	Reducción concéntrica AC diámetro 14X4 EB	Und
2.3	Niple acero al carbón B x B descarga, long 0,50 mts diámetro 14 pulg.	Und
2,4	Válvula cheque tipo wafer alta eficiencia sello metal, Disco en acero inoxidable, bajo peso, diámetro 14 pulg.	Und
2,5	Válvula de paso mariposa tipo wafer, alta eficiencia, bajo peso, disco en nylon 11 resistente a la corrosión, vástago en acero inoxidable. Asientos en EPDM, diámetro 14 pulg.	Und
2,6	Codo acero al carbón clase 40 EB 90° diámetro 14pulg.	Und
2,7	Manifold de descarga construido en acero al carbón clase 40, B x B diámetro 14 pulg.	ml
2,8	Manómetro en glicerina, caratula de 4" y válvula de corte de 1/2" rango en psi 0 - 150	Und
2,9	Niple acero al carbón B x B descarga, long 3.61 mts diámetro 14 pulg.	Und
2,10	Niple acero al carbón B x B descarga, long 1.13 mts diámetro 14 pulg.	Und

**2.12. SOPORTE PARA TUBERÍA EN CONCRETO**

## **Ver el Capítulo de CONCRETOS**

Esta Especificación se refiere a los elementos en concreto que se construirán para el soporte de los pesos de los nipples, pasamuros y demás elementos que requieran ser instalados en el sistema de bombeo y sus conexiones.

El concreto a utilizar para la producción, mezclado y vaciado de los soportes deberá cumplir con las normas técnicas para concretos y lo indicado en el Capítulo Concretos

### **Medida**

Unidad de medida: Metros cuadrados (M2)

### **Ítems de pago**

2,12	Suministro e Instalación Soporte para tubería en concreto 3000 psi	Und
------	--	-----

## **2.13. PUENTE PARA MONTAJE DE DIFERENCIAL VIGA EN I, DESMONTAJE DE EQUIPOS. (5 TONELADAS)**

Esta especificación se refiere a los puentes grúa motorizados tipo monorraíl en el que un polipasto se puede mover a lo largo de una estructura metálica lineal (carro de traslación) la cual a su vez puede moverse longitudinalmente mediante un mecanismo en sus extremos que permite el deslizamiento sobre vigas laterales (vigas carril).

El puente grúa del sistema del sistema de bombeo, tiene una capacidad de 5 ton como se es que se indica en los planos.

### **Polipasto**

Será de accionamiento eléctrico con trolley eléctrico incorporado. Los componentes estarán protegidos contra la corrosión a través de una capa de pintura anticorrosiva y una capa de pintura final.

El polipasto estará equipado con un sistema de protección contra sobrecarga, un limitador de recorrido superior e inferior del gancho y gancho con trinquete de seguridad.

Constará de los siguientes elementos:

- Tambor para el cable de izaje del polipasto
- Gancho de izaje con giro de 360 grados, bonificado para ofrecer una alta seguridad y larga duración
- Poleas de acero bonificado resistentes al desgaste, con ranuras de cable mecanizadas

- Botonera de control con guaya de acero para alivio de tensión
- Interruptores de límite superior e inferior del gancho.
- Cable de izaje galvanizado de serie, antigiratorio con un factor de seguridad de mínimo 5,0.
- Todas las conexiones eléctricas con conectores rápidos pre ensamblados.
- Sistema de protección de sobrecarga electrónico
- Motor de elevación de rotor cilíndrico de polaridad conmutable, con freno de seguridad integrado de doble disco electromagnético.
- Reductor de elevación con engranajes con dentado inclinado tratados térmicamente y rectificadas
- Los frenos de disco serán libres de asbesto y bajo condiciones normales de funcionamiento no necesitarán ser cambiados durante la vida útil del puente grúa.
- Reductores de engranajes tipo planetarios para los trolleys, con volante de inercia.
- Los motorreductores bajo condiciones normales de funcionamiento estarán libres de mantenimiento y no necesitarán ser cambiados durante la vida útil del puente grúa.

### **Carro de traslación**

Los carros de traslación serán de construcción tipo cajón, con motorreductores planetarios de alta eficiencia y desempeño, libres de mantenimiento por la vida útil del puente grúa. Sus características serán las siguientes:

- Dos velocidades de traslación.
- Sistema de protección contra descarrilamiento.
- Parachoques en poliuretano.
- Arranque suave a través de un dispositivo electrónico
- Ruedas en hierro de fundición gris
- Rodamientos de bolas libres de mantenimiento durante la vida útil del puente grúa
- Ejes autoalineantes
- La construcción de los carros será en perfil laminado, soldado en forma de cajón y posteriormente maquinados en una sola pasada, garantizando así la perfecta alineación de los ejes de las ruedas (horizontalmente y verticalmente) y de la platina de conexión de la viga puente.

La conexión de la viga puente será tipo frontal, optimando así la distribución de esfuerzos sobre la estructura del carro y la transmisión de los esfuerzos sobre las ruedas.

- Los motorreductores serán del tipo jaula de ardilla y aislamiento del embobinado de los motores clase F, será de alta eficiencia y diseño compacto, gracias a su eficiente diseño en la transmisión.
- La protección de los motorreductores será IP 55.
- Cada uno de los dos motorreductores será equipado con un freno electromagnético de disco.
- Los forros del freno serán libres de asbesto y bajo condiciones normales de funcionamiento no necesitarán ser cambiados durante la vida útil del puente grúa.

### **Control del puente-grúa**

El puente grúa se controlará a través de una botonera colgante de doble acción (velocidad alta/baja) con botón de parada de emergencia enclavable. La botonera se desplazará en sentido transversal a todo el largo del puente en forma independiente al polipasto. La alimentación a la botonera será por medio de cables planos tipo festón. La tensión del mando será de 110 V, 60 Hz monofásica.

### **Estructura metálica del puente grúa**

La estructura metálica del puente grúa estará formada por una viga principal tipo Viga principal, vigas de soporte y columnas tipo perfil laminado HEA 200.

### **Unidad de medida y pago.**

La unidad de medida para realizar el respectivo pago es la unidad (Und), de puentes grúas anteriormente especificado.

### **Ítem de presupuesto**

2.13	Suministro de Puente para montaje de diferencial, viga en I, desmontaje de equipos. (5 Toneladas)	Und
------	---	-----

## **CAPITULO 3 y 4. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS, ACCESORIOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA CONEXIONES DEL SISTEMA**

La norma AWWA C208 proporciona dimensiones de accesorios para tuberías de acero soldadas de 150 mm (6") y mayores. La norma AWWA C200 especifica los requerimientos de fabricación de accesorios y uniones especiales.

Todos los accesorios y dispositivos deben someterse a ensayos no destructivos por parte del fabricante. La norma AWWA C200 proporciona métodos de ensayo no destructivo para soldaduras en accesorios y secciones especiales.

Los tubos y uniones en general, cualquier pieza de fundición para tubería se fabricará teniendo en cuenta las siguientes prescripciones.

Serán desmoldadas con todas las precauciones necesarias para evitar su deformación, así como los efectos de retracción perjudiciales para su buena calidad.

Las piezas especiales y otros elementos se podrán fundir horizontalmente si lo permite su forma.

Los tubos son colados por centrifugación en molde metálico y están provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanquidad perfecta en la unión entre tubos.

Los tubos, uniones y piezas deberán ser sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento. Las superficies interiores y exteriores estarán limpias, bien terminadas y perfectamente lisas.

La resistencia mínima a la tracción será de 400 N/mm<sup>2</sup>. El límite convencional de elasticidad a 0,2%, mínimo será de 300 N/mm. El alargamiento mínimo a la rotura será de un 5%.

La fundición dúctil destinada a la fabricación en tubos deberá cumplir la norma ISO-1083.

Las piezas especiales o accesorios de fundición dúctil serán moldeadas en conformidad con la Norma Internacional ISO 2531-1986.

La arandela de junta o empaque de bridas tendrá un espesor mínimo de 3 mm y estará reforzada si fuere necesario.

En la Norma Internacional ISO 2230-10973 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados. Para todos los accesorios bridados deben incluirse el empaque o arandela descrita en el párrafo anterior por lo menos para una de las bridas, sin embargo, el fabricante debe incluir un número adicional de los empaques para cualquier eventualidad. Además, deben incluir los pernos las bridas.

Todos los pernos a utilizar en las juntas que tengan bridas serán de acero al carbón grado 8, ó en acero al carbón y deben cumplir la Norma ISO 4014, 4032, a menos que en algún aparte se exija una especificación de mejor calidad.

Las piezas especiales estarán revestidas interiormente y exteriormente de pintura bituminosa con un espesor mínimo de 100 micrones o de un revestimiento epóxico asegurando una protección equivalente.

Los accesorios comúnmente usados en estaciones de bombeo de agua cruda, potable y residual son: pasamuros, niples, codos, reducciones, brida ciega, tees, uniones de desmontaje, válvulas de compuertas, válvula de cheque, bridas universales.

Estos accesorios deben cumplir todas las normas en cuanto a calidad de materiales descritos en los apartados anteriores. Los pasamuros, codos, reducciones, bridas ciegas serán bridados y deben fabricarse de conformidad con las normas ISO, taladradas PN 10/25 o las indicadas en el cuadro de cantidades y precios.

Las piezas especiales serán sometidas en fábrica a un control de estanqueidad mediante aire a una presión de 1 bar, o bien, en conformidad con las Norma Internacional ISO 2531-1986.

### **Listado de Accesorios hierro fundido dúctil**

#### **Niples Brida – Espiga**

Este accesorio debe cumplir todas las normas en cuanto a calidad de materiales descritos en estas especificaciones. El accesorio se fabricará de acuerdo a la longitud especificada en el presupuesto de cantidades.

Las bridas serán fabricadas cumpliendo la norma ISO 2531, taladrada a PN 10. La tolerancia en la longitud del elemento será de  $\pm 10$  mm.

### **Niples de anclajes Brida x Brida ó Brida x Espiga**

Estos accesorios se fabricarán en las dimensiones y diámetros mostrados en el presupuesto de cantidades y precios, tendrán las mismas características de la brida espiga, pero llevarán adicionalmente un collarín de anclaje cuya ubicación se denominará por la letra Z, en caso que no se especifique esta dimensión se entenderá que es la mitad de la longitud de todo el accesorio. La localización del collarín se entenderá como la medida desde la brida en caso de los accesorios brida espiga.

Las bridas serán fabricadas cumpliendo la norma ISO 2531, taladrada a PN 10. La tolerancia en la longitud del elemento será de  $\pm 10$  mm.

### **Codos, Reducciones, Tees**

Estos accesorios al igual que los demás aquí descritos deberán fabricarse bajo la norma ISO 2531. Podrán fabricarse enchufados o bridados según se requieran, cuando se fabriquen bridados el taladrado se hará para la misma norma PN 10.

La Tee de vaciado se fabricará con dos enchufes en el sentido de la tubería principal, y bridada en el sentido del menor diámetro, en el cual se colocará la salida tangencial, de acuerdo a las dimensiones y medidas establecidas en la norma ISO 2531 y las bridas taladradas para PN10. Salvo especificación en contrario, para el desarrollo de grandes proyectos, se podrán utilizar Tees partidas con cuerpo en acero inoxidable, si las redes ya existieren o si fue definida su colocación posterior por parte de la empresa prestadora del servicio o de la Alcaldía municipal., en este caso el contratista deberá colocar las mismas tal como lo defina el fabricante y en coordinación permanente con la INTERVENTORIA del proyecto.

### **Brida universal**

La Brida Universal es un accesorio especial fabricado en hierro fundido dúctil, este accesorio se utiliza para unir el espigo de una tubería con un accesorio o tubería de extremo bridado. La parte de la brida universal que encaja en el espigo donde se instalará el accesorio cubre un determinado rango de diámetros, que es la característica principal de este elemento y en cuanto a la brida que posee dicho accesorio, es una brida y orificios según ISO 7005-2, PN10, salvo especificación en contrario. Este tipo de accesorio se usa sobre cualquier tipo de tubería a excepción de las tuberías de Polietileno de Alta densidad.

## **Uniones universales**

Este accesorio sirve para resolver el problema planteado por la necesidad de unir tubos, de la más variada clase de materiales y diámetros exteriores. La característica principal de estas uniones, es que cubren un rango de diámetros específicos por igual en sus dos extremos.

El cuerpo de la unión deberá fabricarse en Hierro Fundido Dúctil, con recubrimiento de nylon o cualquier otro elemento de igual calidad o superior. Los tornillos deberán ser de acero recubiertos con zinc, cromoníquel y epóxico por cataforesis o podrán recubrirse también con zinc y posteriormente con Rilsan Nylon, las arandelas serán galvanizadas.

## **Unión universal de gran tolerancia**

En cuanto a la Unión Universal de Gran tolerancia se diferencia de la anterior, en que cada extremo de esta unión cubre un rango de diámetros diferentes, con lo cual pueden unirse tubos de diferentes diámetros exteriores. Los materiales del cuerpo de la unión y de la tornillería deben tener la misma exigencia que las uniones universales.

## **Válvula de compuerta**

La especificación se refiere al suministro de válvulas de Compuerta circular Vástago ascendente 14". Las válvulas de compuerta tienen como función primordial detener por completo el flujo del agua. Esta válvula no debe ser accionada con frecuencia.

## **Procedimiento**

Suministro: El material del cuerpo se ajustará a las especificaciones normales de la ASTM. Los coeficientes técnicos de los diferentes componentes de la válvula serán suministrados por el fabricante; entre otros se debe indicar la marca de fábrica y la garantía del fabricante en cuanto a la disponibilidad de repuestos y su permanencia en el mercado, los cuales no pueden ser menor a 5 años. Deberán cumplir la norma ISO 9000 e ISO 9002 de aseguramiento de calidad, cumplir con lo exigido por el RAS 2000 y demás decretos reglamentarios.

## **Medida**

La medida para el pago por el suministro e instalación de las válvulas de compuerta y accesorios en Hierro dúctil (niples, bridas, tees, codos) es la unidad.

## **Pago**

La obra por ejecutar a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, equipo y materiales; y todos los demás costos necesarios para el suministro e instalación de

accesorios en hierro de acuerdo con las estipulaciones de esta especificación o lo ordenado por la Interventoría.

**Ítems de pago**

<b>SUMINISTRO DE TUBERIAS, ACCESORIOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA CONEXIONES DEL SISTEMA</b>	
Tubería 14" en acero para conexión de cámara de distribución a tanque	ml
Tubería 12" en acero para conexión de tanque a pozo húmedo	ml
Brida para tubería 14" en acero	Und
Niple acero al carbón B x B descarga, long 0,50 mts diámetro 14 pulg.	Und
Tubería 16" en acero de planta de potabilización a cámara de distribución.	ml
Brida para tubería 16" en acero	Und
Brida para tubería 12" en acero	Und
tubería 16 pulgadas PVC RDE 21 para conexión entre estación de bombeo y tanque de almacenamiento	ml
Pasamuro en Acero Bridado 14 pulgadas L =0.75m	Und
Pasamuro en Acero Bridado 12 pulgadas L=0.75m	Und
Codo en Acero Bridado 90° de 16 pulgadas	Und
Codo en Acero Bridado 90° de 14" pulgadas	Und
Codo en Acero Bridado 90° de 12" pulgadas	Und
Valvula de compuerta bridada 14 pulgadas Sello de Bronce	Und
Valvula de compuerta bridada 12 pulgadas Sello de Bronce	Und
Reducción extremo bridado a junta rápida AC de 14" a 16"	Und
Reducción extremo bridado AC de 14" a 16"	Und
Pasamuro en Acero Bridado 16 pulgadas L =0.6m	Und

Válvula de paso mariposa tipo wafer, alta eficiencia, bajo peso, disco en nylon 11 resistente a la corrosión, vástago en acero inoxidable. Asientos en EPDM, diámetro 14 pulg.	Und
--	-----

### **Suministro e instalación de tubería PVC RDE 21**

En este capítulo se presentan las especificaciones técnicas y la forma de medida y pago de los elementos, necesarios para el suministro e instalación de tubería en PVC RDE 21 para el uso en la impulsión de agua potable.

#### **Tuberías PVC Unión Mecánica**

Esta especificación se refiere a las actividades de suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería PVC RDE 21 Unión Mecánica, con los diámetros, alineamiento y cotas mostrados en los planos del proyecto, las libretas de topografía o los ordenados por la Interventoría. Comprende además la construcción de la cimentación y el empotramiento definidos para el proyecto y el suministro de materiales.

La posición de las redes de en las vías públicas debe obedecer a lo establecido en estas especificaciones.

La tubería utilizada para la construcción de la red de impulsión será la indicada en los planos de diseño y debe cumplir con las normas técnicas referenciadas en la especificación correspondiente a cada material en la versión vigente al momento de la construcción (NTC, ASTM, ISO, etc.). La tubería será inmune al ataque de los elementos presentes en el agua que se va a transportar. La superficie interior de los tubos será lisa y uniforme, libre de resaltos que puedan perturbar la continuidad del flujo. Las normas de materiales de fabricación de las tuberías en PVC son las NTC 369, NTC 3257, NTC 382 y ASTM D 2837.

Los ensayos exigidos en las normas técnicas se realizarán a los lotes de tubería entregados en obra. Se entenderá por lote el conjunto de tubos de un mismo diámetro fabricados en una misma fecha. En ningún caso se utilizarán menos de tres especímenes por lote para la realización de un ensayo. Los costos de los ensayos, de los materiales examinados y del transporte al laboratorio aprobado por la Interventoría, serán de cuenta del Contratista y se considerarán incluidos en el precio del ítem suministro, transporte e instalación de tubería. Esto puede suplirse con la especificación técnica expedida por el fabricante de la tubería suministrada, en donde se certifique el cumplimiento de las diferentes normas o estándares nacionales e internacionales.

El número de tubos para ensayar por lote deberá ser el especificado en la norma técnica sin que sea inferior al medio por ciento (0,5%) del número de tubos, ni a tres (3) ejemplares por ensayo.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para prevenir daños a las tuberías durante su transporte y descargue. La Interventoría rechazará los tubos que presenten grietas o imperfectos tales como hormigueros, textura abierta o extremos deteriorados que impidan la construcción de juntas estancas. Los tubos defectuosos serán marcados y retirados de la obra sin reconocer su costo.

Los diámetros indicados en los planos de diseño corresponden a los diámetros internos mínimos que debe garantizar el Contratista.

Se utilizarán juntas flexibles para la unión de la tubería de tipo circular que garanticen la continuidad del flujo y la estanqueidad del conjunto.

Estas Especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en las siguientes normatividades.

Normas generales para instalación de tuberías para acueducto para la línea de impulsión. La instalación de la tubería debe realizarse de acuerdo con los planos de diseño y las normas de instalación correspondientes. Las tuberías de concreto se instalarán según la norma NTC 1259. La instalación de tubería PVC deberá realizarse cumpliendo la norma NTC 2795.

Para la ejecución de las labores de instalación de ésta tubería en la ejecución del presente contrato, se toman las recomendadas por la Empresa PAVCO, las cuales consisten en los siguientes pasos:

- A. En la instalación de la Tubería, la limpieza es de primordial importancia, especialmente los espigos deben soportarse libremente del suelo para prevenir que el lubricante se embarre. Se instala con mayor facilidad, si la tubería se coloca y se desplaza sobre cilindros de madera; esto ayuda a la limpieza y reduce la fricción. Estos cilindros deben quitarse antes de rellenar.
- B. Si no hubiese marca para la longitud de entrada del espigo como ocurriría si se corta un tramo de Tubería, debe marcarse el extremo del tubo en tal forma que el espigo penetre hasta dejar una luz entre 1.3 y 2.5 cms del fondo de la campana. Esto puede hacerse comparando con la profundidad del espigo de un tubo nuevo.
- C. La Tubería debe probarse cada 400 mts, para estar seguro de la correcta instalación de las uniones. La presión de prueba de la red puede ser 1.5 veces la presión máxima a la que las tuberías vayan a estar sometidas de acuerdo con el diseño.
- D. Todos los cambios de dirección, reducciones, válvulas, tapones etc., deben empotrarse. Se pueden usar bloques de concreto, pero debe interponerse una membrana flexible entre el concreto y la tubería para protegerla contra la abrasión.
- E. Antes de probar la línea, debe rellenarse la zanja dejando las uniones expuestas. Si es necesario cubrir las uniones, debe marcarse su posición.
- F. Si es necesario biselar un tubo durante la instalación, el ángulo debe ser de 15° y la profundidad del bisel debe ser igual a la mitad del espesor de pared del tubo. Para biselar el tubo debe usarse una escofina o lima.
- G. Nunca corte el espigo de un codo de gran radio.

H. Si se hacen las uniones al nivel del terreno observe cuidadosamente las marcas de profundidad de entrada después de bajar la Tubería de la zanja.

### **Instalaciones Especiales**

Cuando la Tubería va a estar expuesta a la radiación solar, debe cubrirse con un techo opaco o protegerse con una pintura que cumpla con las siguientes características:

- No debe necesitar solvente o tener base en thinner. Esta sustancia no se comporta bien con el PVC
- Debe tener un componente reflectivo, como el aluminio o similar
- Debe asegurarse la adherencia al PVC con la aplicación directa o a través de la aplicación de un “primer”.

Antes de pintar la Tubería debe prepararse la superficie para asegurar la adherencia; lijar suavemente en seco, limpiar con limpiador PVC y aplicar la pintura.

### **Cimentación de las tuberías**

La cimentación de la tubería deberá construirse con los materiales y la geometría indicados en los planos del proyecto. El cuerpo del tubo y la campana, en caso de tenerla, deben quedar totalmente apoyados en la cimentación. Para el logro de la anterior condición se abrirá un nicho debajo de cada campana que permita el apoyo completo del tubo.

Cuando el nivel freático se encuentre por encima del nivel de la cimentación se deberá abatir utilizando los métodos propuestos por el Contratista y aprobados por la Interventoría (pozos de alivio, bombeo, etc.). Se tendrá especial cuidado con el control de la flotación de la tubería.

Si el fondo de la zanja presenta suelos expansivos, blandos o sueltos se procederá a sobreexcavar para reemplazar estos suelos con material de base o sub-base granular con un espesor no inferior a 0,15m hasta alcanzar las cotas indicadas en los planos.

En los planos del proyecto debe establecerse el tipo de cimentación para cada uno de los tramos según la clase de tubería que se especifique, las cargas a que vaya a estar sometida la red, el tipo de material nativo y de relleno, así como otras condiciones de instalación o cimentaciones para condiciones especiales de apoyo como rellenos reforzados.

### **Juntas de las tuberías**

Las uniones serán las especificadas por el fabricante para el tipo de tubería que se va a utilizar y se atenderán durante el proceso de instalación las instrucciones dadas por el mismo. Las juntas serán herméticas e impermeables y estarán libres de fisuras, imperfecciones, aceite o materiales extraños que afecten su comportamiento.

Los lubricantes utilizados para la colocación de empaques, en caso de requerirse, deben ser los especificados por el fabricante de la tubería, en ningún caso se usarán materiales derivados del petróleo.

Las uniones de caucho y sus sellantes se almacenarán en sus empaques y no se expondrán a los rayos del sol, grasas y aceites derivados del petróleo, solventes y sustancias que puedan deteriorarlos.

### **Relleno de las zanjas**

El relleno de la zanja se podrá iniciar sólo cuando la Interventoría lo autorice con base en la revisión de la nivelación y la cimentación.

Se ejecutará conforme a lo indicado en estas especificaciones. La utilización de equipo mecánico para la compactación de los rellenos sólo se permitirá una vez se haya alcanzado una altura de 0,30m sobre la clave de la tubería. Por debajo de este nivel se utilizarán pisonos manuales.

El relleno de las zanjas se hará simultáneamente a ambos lados de las tuberías, de tal manera que no se produzca desequilibrio en las presiones laterales.

### **Pruebas hidrostática 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. 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. Asimismo, debe tenerse en cuenta que el o los tramos a probar deben estar suficientemente cubiertos, los anclajes en accesorios suficientemente curados, 3 días al menos, y debidamente restringido el movimiento en los taponos de los extremos.

Será requisito para el pago final de tramos de tubería instalada, los resultados satisfactorios de las pruebas.

El procedimiento para la prueba consta de los siguientes pasos:

Llenar la tubería completamente de agua potable, hasta que se obtenga una presión no inferior a 1,5 veces la presión máxima de trabajo o los 150 psi (se tomará la mayor de las dos) y máxima un 10% menor a la admitida por la tubería a probar; con el fin de verificar el cumplimiento de la presión en la red, se debe instalar un manómetro en la misma.

Se debe retirar la totalidad del aire dentro de la tubería, a fin de evitar daños en el sistema, por lo que se recomienda el uso de válvulas expulsoras de aire o ventosa en las partes más altas de la red.

La red deberá permanecer por un período mínimo de 4 horas llena, tiempo mientras que se realiza la revisión de la misma, en especial de las áreas en donde se encuentren accesorios y válvulas con el fin de verificar que no existan fugas de agua.

En caso de encontrar fallos por fugas o tuberías rotas, se deben realizar los ajustes necesarios (cambio de redes, accesorios, etc.) y volver a empezar con el paso 1.

Las pérdidas de presión máximas admisibles durante la prueba es del 2%, o se pueden calcular mediante la siguiente ecuación:

$$L = N * D * P^{0,5} / 7.400$$

Donde:

- L : Permisibilidad de la prueba, gal/h.
- N : Número de uniones en el tramo, de tubería y accesorios.
- D : Diámetro nominal de la tubería en pulgadas.
- P : presión promedio de la tubería en psi.

Es de resaltar que las pérdidas de presión consideradas no corresponden a fugas, sino a cambios por el aire atrapado en la red, asentamiento de los hidrosellos, pequeños embobamientos de la tubería, variaciones de la temperatura, etc.

Conservar los registros y evidencias de los ensayos efectuados y los cuales deberán ser avalados y firmados por la Interventoría del contrato.

Toda la longitud del tramo o circuito de la red de distribución que se someta a las pruebas de presión y estanqueidad debe recorrerse y revisarse cuidadosamente y deben repararse los tramos de tubería que fallen y las uniones defectuosas. Si resultan daños durante la prueba de presión hidráulica, el costo de la reparación de tuberías y accesorios deberá ser asumido por el constructor o el consultor, teniendo en cuenta la causa de la falla.

### **Soporte de tuberías**

Donde lo indiquen los planos las tuberías de impulsión deberán empotrarse o anclarse en concreto observando lo establecido en estas especificaciones.

La Interventoría, de acuerdo con las condiciones del terreno o por otras circunstancias, podrá ordenar el empotramiento o anclaje de otras tuberías no previsto en los planos o la modificación de las dimensiones indicadas, sin que este hecho dé lugar a revisión del precio unitario del metro cúbico colocado.

Unidad de medida: Ver criterios de medida en la especificación asociada a cada tipo de tubería.

**Pago:**

Ver criterios de pago en la especificación asociada a cada tipo de tubería.

**Instalación**

La instalación de la tubería deberá realizarse de acuerdo con la norma NTC 2795 y los planos de diseño. Deberá tenerse un control especial en la compactación del material colocado en la zona de tubería. La frecuencia de los ensayos de compactación para el material colocado alrededor de la tubería será la indicada en estas especificaciones.

Cuando se efectúe el relleno alrededor de la tubería se tendrá especial cuidado con esfuerzos excesivos de compactación, para evitar que se produzca pandeo y aplastamiento en los tubos.

La deflexión vertical máxima permisible para aprobar la tubería colocada será el 3% del diámetro interno original de la tubería. Esta medición final para recibo se realizará una vez conformado el relleno completo y sometida la tubería a las cargas vivas definitivas.

**Uniones**

Se utilizarán uniones mecánicas con sello elastomérico. Las uniones cumplirán con la norma ASTM D 2321 o ASTM F 794. y los sellos con la norma ASTM F 477° ASTM D 3212 según el tipo de tubería que se esté utilizando en obra.

**Suministro y almacenaje en obra**

El Contratista es responsable del manejo y almacenamiento de la tubería en la obra. Estas actividades deben realizarse atendiendo las recomendaciones dadas por el fabricante para la descarga y manipulación, almacenaje, transporte y montaje.

Cuando la tubería se vaya a instalar, se llevará a cabo una inspección preliminar y general verificando que no se haya presentado un desplazamiento o fricción. Si esto ocurriera será necesario inspeccionar cada tubo tanto interior como exteriormente. Se rechazarán los tubos imperfectos o defectuosos.

**Ensayos**

El Contratista hará entrega a la Interventoría de los protocolos de los ensayos realizados a los lotes de tubería que se instalarán en la obra. Además, suministrará las muestras, los equipos, las instalaciones y el personal necesario para realizar los ensayos adicionales solicitados por la Interventoría. El plan de muestreo corresponderá al indicado en las normas técnicas o al convenido con la Interventoría. Los ensayos exigidos para la aceptación de la tubería son:

- Aplastamiento transversal
- Resistencia al impacto
- Rigidez
- Impermeabilidad de las uniones
- Calidad de extrusión.

Los ensayos se realizarán de acuerdo con lo indicado en las normas técnicas correspondientes. Los criterios de aceptación o rechazo serán los indicados en la norma.

Para las tuberías de perfil estructural fabricados con proceso de extrusión deben solicitarse los protocolos de prueba del ensayo de tensión en la junta realizado para los lotes recibidos en obra.

El Contratista deberá seguir todas las recomendaciones dadas por el fabricante para la instalación, manejo y almacenamiento de la tubería, y asumirá todos los riesgos por la no aceptación de material dañado o defectuoso.

### **Unidad de medida**

La unidad de medida será el metro lineal (ml) aproximado a la décima, considerando la longitud real de tubería de PVC instalada. En caso de utilizarse accesorios a lo largo de la red se descontará para el pago la longitud de los mismos.

La unidad de medida para los accesorios de PVC será la unidad (un).

### **Pago**

El pago se hará según los precios unitarios pactados en la propuesta para cada tipo y diámetro de tubería. El pago incluye los costos de suministro, transporte y colocación de tubería, la ejecución y los materiales de las juntas, los empaques, los lubricantes y los elementos necesarios para el montaje de la tubería y la conexión a los elementos de la red. Además debe incluirse en el precio unitario la asistencia técnica profesional por parte del proveedor de manera permanente en la obra durante todo el proceso de instalación de la tubería, los ensayos de laboratorio y las pruebas de campo necesarias para demostrar la calidad de la tubería, la entrega de protocolos de prueba, el costo de los especímenes de muestreo, la capacitación del personal, los materiales, la mano de obra, herramientas y equipos y, en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

Los diámetros indicados en los planos corresponden a los diámetros internos mínimos que el Contratista deberá garantizar.

La rotura de pavimento, la excavación, el entibado, el lleno, la sub-base y base, la pavimentación y el suministro, transporte y colocación de los materiales de cimentación, empotramientos y anclajes se pagarán según los precios pactados en los ítems correspondientes.

4.8	Suministro de tubería 16 pulgadas PVC RDE 21 para conexión entre estación de bombeo y tanque de almacenamiento	ml
-----	--	----

### **CONSTRUCCIÓN DE CAMARAS EN CONCRETO**

A menos que se especifique algo diferente, los materiales, dosificación, mezcla, transporte, colocación y curado; los ensayos de resistencia y durabilidad; las formaletas, juntas, refuerzos y en general, todo lo relacionado con la elaboración y colocación de concreto simple, ciclópeo o reforzado, debe cumplir con los requisitos y las especificaciones, normas e indicaciones contenidas en las últimas revisiones del Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes.

Todos los materiales y métodos de preparación y colocación del concreto estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría. Antes de iniciar la construcción, el Contratista deberá presentar para la aprobación de la Interventoría las muestras de los materiales, el diseño de las mezclas, los certificados sobre productos elaborados, los detalles y toda la información relacionada con la elaboración y colocación del concreto que solicite la Interventoría.

A menos que se especifique algo diferente, los ensayos de los materiales empleados en la preparación del concreto, así como los ensayos del concreto preparado, serán llevados a cabo por la Interventoría, y por cuenta de esta. Sin embargo, el Contratista deberá suministrar, curar, almacenar y transportar sin costo alguno para la Interventoría, todas las muestras que ésta requiera para llevar a cabo tales ensayos.

La Interventoría suministrará al Contratista copias de los resultados de los ensayos.

Si por considerarlo conveniente, la Interventoría decide que bajo su control y en laboratorios previamente aprobados por ella, el Contratista efectúe los ensayos anteriormente citados, pagará al Contratista el valor básico de los ensayos a los valores vigentes en la fecha de las pruebas, determinados por la Sociedad Colombiana de Ingenieros y de conformidad con el Artículo 5 de la ley 80 de 1993. Si alguno de los ensayos no se encuentra en las tarifas anteriores, el valor básico será su costo real.

El Contratista entregará a la Interventoría los resultados de los ensayos en original y copia, realizados, si ésta los solicitare.

### **Medida y pago**

La medida para el pago del suministro e instalación de cada una de las clases de concreto indicados en esta especificación, será por unidad (und), se incluye el acero de refuerzo; basados en las líneas teóricas de diseño, colocados por el Contratista y aceptados por ésta e incluidos la parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del Ítem Concreto de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la construcción de las estructuras permanentes de concreto requeridas para la obra. Estos precios, deberán incluir el suministro de todos los materiales, incluyendo el cemento, toda la mano de obra, instalaciones y equipos necesarios para

preparar las superficies que habrán de recibir el concreto; para la producción de agregados, dosificación, mezcla, transporte, colocación, consolidación, acabado, reparaciones si se requieren, curado y protección del concreto, suministro de muestras de materiales y cilindros de prueba, todo de acuerdo con las especificaciones.

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

- Transporte, seguros, impuestos, permisos para transporte, cargue, manejo de cada uno de los insumos requeridos para fabricación y del producto final.
- Ensayos especificados en la fase de fabricación.
- Cargue en el almacenamiento, transporte al sitio de la obra y descargue del concreto y de los elementos objeto del suministro.
- Suministro, mezcla y aplicación de aditivos usados por el Contratista para su propia conveniencia.
- Los desperdicios de concreto que ocurran en todo momento.
- Retiro y reemplazo de concreto defectuoso.
- Concretos o acero que sean rechazados y desechados antes de su colocación, o que una vez colocados deban ser retirados y reemplazados por no cumplir con lo estipulado en las especificaciones técnicas especificadas por la Interventoría.
- Concreto y acero utilizado por el Contratista para su propia conveniencia o en estructuras no permanentes de la obra.
- Diseño de mezclas, ensayos y muestras para determinar la calidad de los materiales cuando el Contratista fabrique el concreto en obra.
- Todo concreto o acero que por actividades normales de construcción no haga parte de las estructuras permanentes de la obra.
- El concreto que el Contratista deba emplear para alcanzar las líneas teóricas de diseño de la obra, en actividades como nivelaciones y rellenos.
- Los ensayos que deba realizar el Contratista para verificar el cumplimiento de los requisitos del "NSR 10 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente" respecto a acero de refuerzo.
- La revisión que deba efectuar el Contratista a los planos y cartillas de despiece que correspondan a una junta que, por cualquier razón, el Contratista desee relocalizar y para lo cual haya recibido aprobación de la Interventoría.

5.20	Construcción Cámara de Distribución de Agua, en concreto 3000 psi 3x3 e=0,15m)	Und
5.21	Construcción Cámara Macromedidor, en concreto 3000 psi 3x3 e=0,15m)	Und

### **PRUEBA HIDROSTÁTICA Y DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS**

La parte de la obra que se especifica en este capítulo, comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones que sean necesarias para la realización de las pruebas hidrostáticas y desinfección de las tuberías, piezas especiales y accesorios de la conducción. En

este capítulo se establecen también las normas para la medida y el pago de la parte de la obra relacionada con estos trabajos.

### **Prueba hidrostática**

La prueba hidrostática se realizará con el fin de verificar el estado y calidad de la tubería instalada, los accesorios y los anclajes y determinar la hermeticidad de las uniones de campo, tales como las uniones espigo-campana, uniones mecánicas y uniones de reparación, o cualquier otra unión utilizada.

El Contratista deberá enviar a OPERADOR con al menos 15 días de anticipación, una Memoria Técnica indicando en detalle el procedimiento de ejecución de las pruebas, la fecha de iniciación, el personal, los equipos y cualquier otra información necesaria para la correcta ejecución de las pruebas.

El Contratista y OPERADOR consignarán en un acta firmada por ambos, los siguientes datos relativos a cada prueba efectuada:

- a. Fecha de prueba.
- b. Tramo de tubería probada.
- c. Longitud del tramo.
- d. Diámetro de la tubería.
- e. Presión mínima de prueba en el punto más alto.
- f. Presión mínima de prueba en el punto más bajo.
- g. Número de uniones en el tramo.
- h. Número de salidas laterales con válvula.
- i. Tiempo de aplicación de la presión de prueba.
- j. Gasto en litros por hora debido a fugas.
- k. Informe sobre el desarrollo de la prueba.

### **Procedimiento y duración de la prueba hidrostática**

Para la realización de las pruebas indicadas en este capítulo y de acuerdo con las instrucciones de OPERADOR, el Contratista deberá suministrar las bombas, las tuberías de conexión, el medidor de agua, el manómetro, las válvulas, el agua, canecas, collares, herramientas, anclajes temporales y todos los elementos de venteo necesarios, mano de obra, transporte y todos los equipos, elementos y personal necesarios para la correcta ejecución de las pruebas.

El tramo de tubería que va a ser sometido a prueba se llenará con agua limpia y potable hasta expulsar el aire que contenga, manteniéndola llena durante 48 horas consecutivas hasta que la superficie interior del tubo absorba agua y expulse completamente el aire que contenga; durante este tiempo, el Contratista deberá corregir todas las fugas que aparezcan. Si el OPERADOR lo solicita, el Contratista deberá dejar descubiertos los espacios de la zanja en donde haya uniones, hasta cuando la prueba hidrostática termine.

Luego se aumentará la presión hasta alcanzar en el punto más bajo del tramo, el 80% de la presión de diseño y se mantendrá durante el tiempo necesario para localizar nuevos escapes, los cuales deben ser reparados inmediatamente. El tramo de la tubería se aceptará y la prueba se dará por terminada, cuando se mantenga una presión igual a la de diseño, durante un período de dos (2) horas en el punto más bajo del tramo en prueba. Si OPERADOR lo considera necesario, se efectuarán ensayos adicionales sin ningún costo para OPERADOR, hasta cuando se logre una prueba satisfactoria.

Serán por cuenta del Contratista la reparación de los daños y cierre de fugas que se presenten por causa de las operaciones de la prueba.

### **REPARACIÓN DE ESCAPES, DAÑOS Y DEFECTOS DE INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS**

Las secciones de tuberías, válvulas piezas especiales y accesorios que no cumplan con la prueba se considerarán defectuosas.

Cualquier trabajo requerido para cerrar los escapes y corregir defectos de instalación, lo hará el Contratista a su costa, incluyendo la remoción de rellenos y anclajes ya colocados, así como su reemplazo de manera satisfactoria. Además, el Contratista asumirá todos los gastos para localizar y reparar los daños y fugas que se presenten en cualquier momento durante el período de la garantía de estabilidad, mencionada en la minuta del contrato.

Después de cada reparación se repetirán las pruebas cuantas veces sea necesario, hasta que los resultados sean satisfactorios y aceptados por OPERADOR. Contratista deberá incluir los accesorios de tubería requeridos para efectuar la prueba hidrostática de instalación.

Como mínimo un juego deberá incluir los accesorios necesarios para taponar los dos extremos de un tramo de tubería a probar, con las respectivas conexiones para manómetros y bomba.

### **DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS**

Las redes nuevas pueden estar contaminadas por aguas negras, tierra de la excavación de las zanjas, basuras, residuos de los trabajadores, materiales de construcción, animales muertos, etc.

El tratamiento contra contaminación empieza en la etapa de construcción de la red evitando cometer los anteriores y otros errores. Las tuberías y accesorios a instalar deberán almacenarse cerca de la zanja con los extremos de cada tubo bien taponados para no permitir la entrada de material extraño. Los accesorios y tuberías se deben limpiar internamente antes de su montaje. Cuando no se esté adelantando el trabajo de tendido y empate de tubería, los extremos y otras partes abiertas deben quedar bien tapados mientras se reanudan las labores.

Si se ha acumulado agua en la zanja, se suspenderán las labores hasta que esté drenada y seca la excavación, después de lo cual se reiniciarán los trabajos. Durante este tiempo los extremos y partes abiertas de las tuberías deben permanecer taponados usando para este efecto material inerte como PVC y caucho. No se acepta el uso de materiales como estopas, bayetillas, costales, palos, etc.

Una vez instalada la tubería y efectuadas las pruebas hidrostáticas, se deja circular agua por las tuberías con el objeto de retirar todo el material extraño remanente, luego de lo cual se procederá a la desinfección. Para iniciarla se calcula el volumen de la tubería a desinfectar entre los puntos de entrada y salida, los cuales generalmente se escogen donde haya un hidrante o donde sea fácil introducir en la tubería el desinfectante, cortar el flujo de líquido en un momento dado y se pueda drenar la tubería cuando sea necesario. Se calcula la cantidad requerida de desinfectante para tener una concentración de por lo menos 50 mg de cloro por litro (50 gr./m<sup>3</sup>). Se inicia el llenado de la tubería botando las primeras aguas para arrastrar materiales sólidos y líquidos contaminantes, luego de lo cual se inicia la inyección del desinfectante, con el punto de salida abierto y drenando agua. La limpieza y arrastre iniciales con agua no sustituye las medidas preventivas iniciales (taponamiento de tubos, secado de zanjas, etc.), pues algunos depósitos formados en los tubos resisten el arrastre aún a altas velocidades y muchas de las velocidades mínimas recomendadas para ciertos materiales no se pueden alcanzar. De todas maneras, es más seguro tomar las medidas preventivas iniciales para así lograr en la etapa de desinfección mayor eficiencia.

A intervalos apropiados de tiempo y/o longitud de tubería se determina el cloro residual hasta alcanzar la concentración deseada, momento en el cual se cierran la entrada y la salida y se permite un reposo de por lo menos 24 horas. Para asegurar la desinfección de los accesorios, se accionan varias veces permitiendo el flujo de agua clorada por ellos. Se debe tener cuidado de no permitir que el agua con alta concentración de cloro se mezcle con la de la red de suministro de acueducto o que por accidente alimente alguna vivienda por la conexión domiciliaria. Durante el período de 24 horas de desinfección, el contenido de cloro no debe ser menor de 25 gr./m<sup>3</sup>; en caso de presentarse contenidos menores se agregarán desinfectantes.

El Contratista puede proponer otros métodos de desinfección, y su aplicación deberá ser previamente aprobada por OPERADOR.

### **Investigación de Interferencias**

La Interventoría suministrará las indicaciones sobre las interferencias con la infraestructura existente, las cuales deberán ser verificadas por el Contratista, mediante apiques y/o trincheras ejecutados manualmente o con martillos perforadores previamente aprobados por la Interventoría; sin embargo, se podrán presentar otras interferencias no incluidas en los planos, para lo cual el Contratista, una vez haya establecido su existencia, pondrá a la Interventoría el método a seguir para obtener la información detallada requerida.

El Contratista deberá investigar las interferencias existentes en el sitio de trabajo para evitar daños en las tuberías, cajas, cables, postes y otros elementos o estructuras que están en la zona de excavación o en área próxima a la misma.

Si existen servicios públicos ubicados en los límites de las áreas de las zanjas, quedará bajo la responsabilidad del Contratista la no interrupción de aquellos servicios hasta que las respectivas relocalizaciones sean autorizadas.

El Contratista deberá adelantar las relocalizaciones de las instalaciones que interfieran con las obras a ser ejecutadas, en un todo de acuerdo con lo estipulado en estas Especificaciones.

Las relocalizaciones deberán ser programadas por el Contratista con la debida anticipación y de acuerdo con la Interventoría, propietarios y/o demás compañías de servicios públicos cuyas instalaciones necesiten ser relocalizadas.

Los daños que sean ocasionados a las instalaciones existentes durante la relocalización por razones imputables al Contratista, serán por su cuenta. El contratista deberá obtener todas las informaciones relacionadas con las instalaciones a ser relocalizadas de los planos y de las investigaciones obtenidas con el programa de apiques y trincheras.

Cuando se presenten interferencias en la zanja excavada o adelante del frente de trabajo o en cualquier otro sitio, con obstáculos cuya remoción y reconstrucción sea de ejecución prolongada, la Interventoría podrá determinar la continuación de la obra en otro tramo, mientras se resuelven los problemas en el tramo referido, para que los plazos, y precios del Contrato sean respetados.

### **Sondeos Exploratorios y Ensayos de Laboratorio**

Para verificar y constatar las características y condiciones del terreno donde se localiza la obra, fue necesario realizar estudios de suelos y apiques, los cuales fueron contratados con entidad Estudios Geotécnicos y Ambientales; no obstante el Contratista si lo desea, deberá ejecutar sondeos adicionales exploratorios, complementados con los estudios de suelos que ordene la Interventoría, cuando a criterio de ésta, el fondo de las excavaciones presente suelos de baja capacidad de soporte o cuando las condiciones locales del suelo exijan investigaciones adicionales a las ejecutadas por LA ENTIDAD CONTRATANTE, adelante del frente de trabajo o en cualquier otro sitio indicado por la misma.

Para los sondeos se utilizarán barrenos o equipo de percusión y lavado con recuperación de muestras inalteradas en tubos Shelby de 2" de diámetro para suelos cohesivos; en los sitios donde predominen suelos granulares, se ejecutarán ensayos de penetración estándar de acuerdo con las profundidades señaladas por la Interventoría.

Adicionalmente, la Interventoría ordenará la ejecución de apiques y trincheras adelante del frente de trabajo para complementar la información que pueda requerirse. Las excavaciones necesarias para estos trabajos se deberán ejecutar manualmente.

El Contratista deberá seguir las recomendaciones dadas en las normas aplicables, o indicadas por la Interventoría, para la toma, transporte y ensayos de las muestras.

Las demoras y suspensiones causadas por la ejecución de los sondeos y ensayos no darán derecho al Contratista a extensiones de plazo, ni a reconocimiento de pagos adicionales. El Contratista deberá realizar los ensayos que la Interventoría considere convenientes y presentará los resultados correspondientes para revisión y aprobación de aquella.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos relacionados con los trabajos preliminares, cuyos costos deberán estar incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes, o en los costos generales.

1. La energía eléctrica requerida para el campamento y demás áreas de trabajo.
2. Los pasos temporales peatonales y para vehículos, construidos e instalados de acuerdo con lo establecido en el numeral 1.4.3 de esta Sección.
3. El traslado y la reubicación de las señales y barreras.
4. Los trabajos relacionados con la obtención de permisos y licencias que se requieran de las Entidades de Servicios Públicos y de terceros.
5. Todos los trabajos relacionados con la localización, nivelación, referenciación y control de las obras.
6. La investigación de las interferencias.
7. Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en esta Sección y que no serán objeto de ítems separados de pago.