

ESPECIFICACIONES CONSTRUCCION REDES DE ACUEDUCTO

OPTIMIZACIÓN DE REDES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SALENTO, QUINDÍO

MUNICIPIO DE SALENTO

2013

CONTENIDO

1.	PRELIMINARES	5
1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TUBERÍA	5
1.2	CORTE DE ANDEN Y PAVIMENTO	6
1.3	DEMOLICIONES DE PAVIMENTO	7
1.4	DEMOLICIONES ANDEN	8
1.5	SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA CON CINTA (INC. BOMBONES)	8
1.6	PASOS PEATONALES	9
2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	10
2.1	EXCAVACIÓN	10
2.2	CARGUE Y RETIRO DE SOBRANTES	11
2.3	LLENO COMPACTADO MATERIAL DE SITIO	12
2.4	LLENO COMPACTADO MATERIAL DE PRÉSTAMO	12
2.5	LLENO COMPACTADO SUB – BASE GRANULAR TIPO INVIAS	12
2.6	LLENO COMPACTADO BASE GRANULAR TIPO INVIAS	12
2.7	LLENO CON ARENA PARA CONFINAMIENTO TUBERÍA	17
3.	INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS	18
3.1	TUBERÍA PVC UM RDE 21 2"	21
3.2	TUBERÍA PVC UM RDE 21 3"	21
3.3	TUBERÍA PEAD 3"	21
3.4	UNIÓN DE REPARACIÓN PVC RDE 21 2"	21
3.5	UNIÓN DE REPARACIÓN PVC RDE 21 3"	21
3.6	TEE PVC RDE 21 UM 2"	21
3.7	TEE PVC RDE 21 UM 3"	21
3.8	CODO DE GRAN RADIO 90° PVC UM RDE 21 2"	21
3.9	CODO DE GRAN RADIO 90° PVC UM RDE 21 3"	21
3.10	ACOPLE UNIVERSAL TIPO BRIDA 2"	21
3.11	ACOPLE UNIVERSAL TIPO BRIDA 3"	21
3.12	REDUCCIÓN PVC UM RDE 21 3X2"	21
3.13	REDUCCIÓN PVC UM RDE 21 4X3"	21
3.14	TEE PEAD 2"	21
3.15	TEE PEAD 3"	21
3.16	VÁLVULA COMPUERTA ELÁSTICA (VNA) ISO 4"	21
3.17	VÁLVULA VENTOSA DOBLE CÁMARA TRIPLE ACCIÓN 2"	21
3.18	FILTRO EN YEE 4"	21
3.19	MACROMEDIDOR TIPO WOLTMAN TURBO BAR 4"	21
3.20	TEE EB 4"	23
3.21	TEE EB 4X2"	23
3.22	CODO 90° EB 4"	23
3.23	TUBERÍA HD 4"	23
3.24	ACOPLE UNIVERSAL TIPO BRIDA 4"	23
3.25	TAPA DE SEGURIDAD EN HIERRO DÚCTIL CUADRADA DE 74x71 CMS CON UNA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE 12500 Kg	23
3.26	VÁLVULA COMPUERTA ELÁSTICA (VNA) ISO 3"	24
3.27	FILTRO EN YEE 3"	25
3.28	MACROMEDIDOR TIPO WOLTMAN TURBO BAR 3"	25
3.29	TEE EB 3"	25
3.30	TEE EB 3x2"	25

3.31	CODO 90° EB 3"	25
3.32	TUBERÍA HD 3"	25
3.33	VÁLVULA COMPUERTA ELÁSTICA (VNA) ISO 2"	25
3.34	VÁLVULA VENTOSA DOBLE CÁMARA TRIPLE ACCIÓN 3"	25
3.35	FILTRO EN YEE 3"	25
3.36	VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN 3"	25
3.37	TEE EB 3"	26
3.38	TEE EB 3"x2"	26
3.39	CODO 90° EB 3"	26
3.40	TUBERÍA HD 3"	26
3.41	ACOPLE UNIVERSAL TIPO BRIDA 3"	26
3.42	PRUEBA HIDROSTATICA	26
3.43	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS	30
3.44	PASAMURO HF, Ø6" EBxEB, L = 0.50 MT Z=0.125MT	30
3.45	PASAMURO HF, Ø4" EBxEB, L = 0.50 MT Z=0.125MT	31
3.46	PASAMURO HF, Ø3" EBxEB, L = 0.50 MT Z=0.125MT	32
3.47	TAPON PVC 2" RDE 21	32
3.48	TAPON PVC 3" RDE 21	32
3.49	TAPON PVC 6" RDE 21	33
3.50	VÁLVULA COMPUERTA ELÁSTICA (VNA) ISO 3"	33
3.51	FILTRO EN YEE 3"	33
3.52	MACROMEDIDOR TIPO WOLTMAN TURBO BAR 3"	33
3.53	TEE EB 3"	33
3.54	CODO 90° EB 3"	33
3.55	TUBERÍA HD 3"	33
4.	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	34
4.1	PAVIMENTO EN CONCRETO MR 42 Kg/cm ²	34
4.2	ANDEN EN CONCRETO F'c 21 MPA, E=0.15 M	44
4.3	CAJAS DE VÁLVULAS EN CONCRETO IMPERMEABILIZADO F'c:28 MPA, PARA MACROMEDIDORES (INCLUYE ACERO)	44
4.4	CAJAS DE VÁLVULAS EN CONCRETO IMPERMEABILIZADO F'c:28 MPA, PARA VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN (INCLUYE ACERO)	44
4.5	ANCLAJES EN CONCRETO IMPERMEABILIZADO F'c 21 MPA REFUERZO	45 59
4.6	SOLADO DE LIMPIEZA 2000 PSI E=0.1 M	61
4.7	ESCALERA DE GATO (SECCIONES EN U)TUBO+ANCLAJE	63
4.8	CONCRETO DE 21MPA PARA MUROS Y CABEZALES, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO. MURO H= 4,00 M ANCHO= 0,30M LONG.= 5,00M TALÓN 2,50*0,35M	63
4.9	FILTROS EN PIEDRA GUAYABA DE RIO, TIPO FRANCES CON GEOTEXTIL NT 1600 DE 0.40X0.60M.	76
5.	SUMINISTRO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS	78

ALCANCE

Esta especificación establece los requerimientos técnicos para la construcción, reposición y adecuación de las redes de acueducto urbano, describiendo los requisitos mínimos para la mano de obra, suministro de equipos, herramientas y procedimientos, para la manipulación, instalación, tubería, conexión, pruebas y puesta en marcha de todos los componentes principales de redes de acueducto.

Por lo tanto, el alcance de los trabajos comprende:

- Construcción de nuevas redes.
- Reposición de las redes.
- Construcción o reubicación de las redes menores y sus respectivos accesorios.
- Remoción de redes, excavación para nuevas redes, colocación y suministro de nuevos ductos y relleno de las excavaciones.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCCIÓN REDES DE ACUEDUCTO

1. PRELIMINARES

1.1 Localización y replanteo tubería

El Contratista deberá efectuar la correcta localización y replanteo de todos los diseños objeto del alcance. Deberá colocar el estacado necesario y suficiente para identificar en el terreno los ejes de las excavaciones, tuberías y obras complementarias.

Las medidas deben efectuarse con cinta metálica. Todos los trabajos relacionados con la localización y replanteo de las obras, no tendrán ítem de pago independiente. Los costos relacionados deberán estar incluidos en los costos administrativos correspondientes.

El Contratista hará la localización de los ejes de las tuberías, válvulas y demás obras que requiera ejecutar, según lo indicado en los planos y los datos adicionales e instrucciones que indique el Interventor. Por tanto no se deberá iniciar ningún trabajo sin que el Interventor haya aprobado su localización. Para el efecto, el Contratista deberá hacer todo el trabajo de tránsito y nivel que se requiera para determinar con precisión la posición horizontal, elevaciones y dimensiones de sus obras, objeto del contrato que se derive de esta solicitud de cotización.

Será responsabilidad del Contratista confirmar la localización de todas las tuberías existentes, de cualquier tipo y servicio, así como todas las demás estructuras enterradas, con el fin de prevenir y evitar daños que puedan llegar a producirse por la ejecución de las obras. En caso que encuentre que las obras a construir interceptan o afectan de alguna manera a las existentes, deberá comunicarlo al Interventor para que este determine la acción a seguir.

Los daños derivados de las obras, en cualquiera de sus etapas de construcción o frentes de trabajo; excavaciones generales, rellenos, construcción de pavimentos, estructuras de concreto, etc., serán completa responsabilidad del Contratista. Todas las consecuencias generadas por cualquier daño, serán por cuenta y costo del Contratista y resueltas de manera inmediata.

Si se presentasen diferencias o conflictos el Contratista informará al Interventor por escrito, para que analice y verifique las diferencias o conflictos. El Interventor, verificará los puntos en divergencia hasta obtener resultados satisfactorios. El Contratista puede establecer BM adicionales provisionales para su propia conveniencia, pero cada uno será del diseño y en la ubicación aprobada por el Interventor y estarán amarrados debidamente con los puntos de referencia establecidos por el Interventor. A partir de los datos iniciales, el Contratista proveerá y colocará todas las marcas, patrones y materiales para hacer y mantener los puntos y líneas y los niveles necesarios para la ejecución y terminación de los trabajos.

El Contratista deberá presentar y entregar al Interventor en la finalización de la obra, los planos de obra construida con cotas, tipo de tubería, diámetro y localización definitivos. Los costos generados por esta actividad, no darán lugar a pago por separado.

Para protección de las obras y de los transeúntes, durante la construcción, se colocarán vallas y señales de acuerdo con las normas y especificaciones para la construcción de Acueductos, según instrucciones del Interventor, así como de los requerimientos que al respecto determinen las demás autoridades competentes. No habrá medida ni pago por separado por concepto de esta señalización.

Medición y pago

Se medirá y pagará por metro lineal (ml) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la Interventoría.

1.2 Corte de andén y pavimento

El pavimento existente, ya sea asfáltico o de concreto, deberá cortarse de acuerdo con los límites especificados para la excavación y sólo podrán exceder dichos límites por autorización expresa de la Interventoría cuando existan razones técnicas para ello. El corte deberá cumplir además los siguientes requisitos:

- La superficie del corte debe quedar vertical.
- El corte se hará según líneas rectas y figuras geométricas definidas.

- Se utilizará equipo especial de corte, (martillo neumático, disco diamantado, etc.) aprobado previamente por la Interventoría. Se harán cortes transversales cada metro en toda la longitud del pavimento a retirar.
- Una vez cortado el pavimento se demolerá y los escombros se acopiarán para su posterior retiro de la obra, en un sitio donde no perjudique el tránsito vehicular ni la marcha normal de los trabajos y donde esté a salvo de contaminación con otros materiales.
- El pavimento que esté por fuera de los límites del corte especificado y sufra daño a causa de procedimientos de corte inadecuado, deberá ser reconstruido por cuenta del Contratista.

Medición y pago

La medida para corte de pavimento en concreto rígido o asfáltico es el metro lineal (ml).

Demoliciones

1.3 Demoliciones de pavimento

Se refiere esta actividad a la demolición y retiro de pavimento y cuneta requeridos para la construcción de la obra. Estas demoliciones debe hacerse en el menor tiempo posible, por lo tanto el Contratista utilizará, elementos mecánicos para su desmonte y posterior retiro, no podrá utilizar elementos como martillos neumáticos debido a lo extenso de las demoliciones, por lo que haría incontrolable el nivel de ruido en lapsos de tiempo tan largo.

En caso de que el Contratista ejecute demoliciones más allá de los límites indicados en los planos o que no sean debidamente aprobados por Interventoría, todos los trabajos que sean necesarios ejecutar lo serán por cuenta y cargo del Contratista.

Medición y pago

La medida para demolición y retiro de pavimento en concreto rígido o asfáltico o de concreto es el metro cuadrado (m^2).

1.4 Demoliciones anden

Se refiere esta actividad a la demolición y retiro de anden requeridos para la construcción de la obra. Estas demoliciones debe hacerse en el menor tiempo posible, por lo tanto el Contratista utilizará, elementos mecánicos para su desmonte y posterior retiro, no podrá utilizar elementos como martillos neumáticos debido a lo extenso de las demoliciones, por lo que haría incontrolable el nivel de ruido en lapsos de tiempo tan largo.

En caso de que el Contratista ejecute demoliciones más allá de los límites indicados en los planos o que no sean debidamente aprobados por Interventoría, todos los trabajos que sean necesarios ejecutar lo serán por cuenta y cargo del Contratista.

Medición y pago

La medida para demolición y retiro de pavimento en concreto rígido o asfáltico o de concreto es el metro cuadrado (m^2).

1.5 Señalización preventiva con cinta (Inc. bombones)

Con el fin de atenuar las incomodidades a los habitantes del sector se deberán proveer tabiques continuos de cinta con bombones para cercar y aislar totalmente el perímetro de las obras, con los cuales se logrará también impedir el paso de la tierra, residuos de construcción o cualquier otro material a las zonas adyacentes a las de trabajo. El Interventor determinará para cada tramo el límite de la zona de trabajo que podrá ser ocupada por el Contratista.

Medición y pago

La medida se hará por (ml) y su pago se efectuara de acuerdo con lo establecido en el formulario de precios unitarios.

1.6 Pasos peatonales

El CONTRATISTA debe construir, instalar y mantener pasos temporales peatonales suficientemente amplios y seguros, debidamente señalizados e iluminados. El CONTRATISTA debe retirar y disponer de los elementos de señalización al finalizar la obra en los sitios aprobados por el INTERVENTOR.

.

Equipos

Las labores, anteriormente citadas, deben hacerse con los equipos y herramientas adecuadas, de modo que no se causen daños al medio ambiente, a las estructuras, equipos o propiedades en áreas aledañas al sitio de la obra.

Controles

El CONTRATISTA debe presentar al INTERVENTOR los planes y esquemas necesarios, para garantizar el cumplimiento de las normas vigentes de seguridad industrial, incluyendo la señalización en cada una de las actividades del proyecto.

Medición y pago

La medida se hará por (und) y su pago se efectuara de acuerdo con lo establecido en el formulario de precios unitarios.

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1 Excavación

El trabajo que se especifica en éste capítulo, comprende el suministro de toda la mano de obra, equipos, herramientas y materiales para llevar a cabo las excavaciones requeridas por la obra.

El Contratista deberá proponer el método ó los métodos constructivos para excavar los diferentes tramos, conjugando sistemas de entibado y manejo de aguas, de manera tal que proporcionen seguridad y rendimientos adecuados acordes al programa de trabajo. Cualquier derrumbe o deslizamiento de material que ocurra en la obra por causas imputables al Contratista será removido por el Contratista a su costo de acuerdo con las instrucciones del Interventor y hasta las líneas y pendientes determinadas por éste último, sin causar daños a las obras existentes.

Antes de la construcción el Contratista deberá adquirir un conocimiento detallado de las características geotécnicas e hidrológicas del suelo a lo largo del trazado, especialmente en aquellos aspectos relativos a las propiedades físicas y mecánicas del suelo, niveles freáticos, áreas de excavación, estratos cementados, estratos permeables, etc.

Todos los equipos que vayan a ser utilizados en las excavaciones deberán tener la aprobación de la interventora.

En los sitios que presenten deficiente capacidad de soporte, o cuando el material encuentre al nivel de la rasante proyectada no sea aceptable, a criterio del interventor, la excavación se profundizará hasta donde él lo indique. El espacio adicional se rellenará con material adecuado, compactado con el equipo apropiado hasta obtener la densidad que determine la Interventoría.

Todas las líneas existentes de acueducto, alcantarillado, energía, teléfonos y otros servicios públicos que aparezcan en las excavaciones o que queden en el área de las obras serán protegidas de tal manera que no causen daños a las mismas ni interrupciones en los servicios. En caso de que ocurran daños, el Contratista deberá repararlos con la mayor brevedad posible y a su costa, sin derecho a reclamos.

Además de realizar todas las actividades mediante una buena práctica de Seguridad Industrial, con el fin de garantizar que los trabajos se desarrollen dentro de las mejores condiciones de seguridad, tanto para el personal de la obra como para los peatones y vehículos. Se debe incluir entre otros, barandas, cintas de seguridad, avisos, vallas informativas y demás elementos de protección indispensables para evitar accidentes, resguardar obras terminadas, mantener el tránsito en la vía y evitar interferencias en sitios de trabajo. En caso de ser necesario se dispondrán vigilantes para controlar los accesos a zonas restringidas por razones de trabajo o riesgos de accidentes.

Medición y pago

El pago se hará con los precios estipulados en el contrato, por toda la obra ejecutada de acuerdo a estas especificaciones y aceptada a satisfacción por la Interventoría, los precios unitarios deberán cubrir todos los costos relacionados con los trabajos especificados.

2.2 Cargue y retiro de sobrantes

El Contratista deberá disponer de todos los materiales excavados ó provenientes de demoliciones, que no se requieran para completar la obra, retirándolos tan pronto como sean excavados, hasta los sitios de botadero aprobados por el Interventor y las entidades ambientales. No se permitirá la colocación del material excavado en las inmediaciones de la zona de trabajo ni en los bordes de las zanjas.

El Contratista preparará convenientemente las zonas de botadero autorizadas por el Interventor y las entidades ambientales, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental. El Contratista retirará hasta los sitios de botadero aprobados por el Interventor y dispondrá en ellos todos los materiales sobrantes de la excavación. Deberá colocar los sobrantes de excavación en forma ordenada, esparciéndolos por capas y tomando todas las precauciones necesarias para obtener su estabilidad.

Si el Interventor considera inadecuada la disposición de los sobrantes de excavación podrá ordenar al Contratista cambiarla sin que ésta orden sea motivo de pago adicional.

El valor de todos los costos que requiera ésta operación, incluido los de acondicionamiento previo de las zonas elegidas para botadero, deberá

incluirse en éste ítem de pago. El Contratista deberá disponer del equipo suficiente para el cargue, transporte y disposición de éstos sobrantes.

Los niveles de expansión para retiro de material sobrante serán los siguientes:

Concreto placa	1.40
Concreto vías	1.50
Excavación material común	1.30
Excavación conglomerado	1.35

Medición y pago

La medida para cargue y retiro de sobrantes es el metro cubico (m^3).

2.3 Lleno compactado material de sitio

2.4 Lleno compactado material de préstamo

2.5 Lleno compactado sub – base granular tipo invias

2.6 Lleno compactado base granular tipo invias

El trabajo por ejecutar bajo ésta especificación, consiste en el suministro de todos los equipos, mano de obra y materiales y en la realización de todas las operaciones necesarias para la ejecución de los rellenos mostrados en los planos o requeridos por el Interventor.

Los trabajos necesarios para conformar terraplenes, y para llenar zanjas ó zonas excavadas, con materiales provenientes de la misma excavación o de préstamo, se denominarán rellenos. Para los rellenos podrán utilizarse según lo especificado en los planos o lo ordenado por el Interventor, materiales escogidos de las excavaciones o materiales de préstamo.

- **Lleno compactado con material de sitio**

Este relleno será material seleccionado proveniente de la excavación, al cual se le hayan retirado las basuras, materia orgánica, escombros y todo material indeseable, a juicio del Interventor. Se usará contra los muros de las estructuras, para rellenar las zanjas de las tuberías a partir de un nivel situado a 30 cm por encima de la clave exterior del tubo hasta el tope de la zanja, para conformar los terraplenes de las vías internas y de acceso y en los sitios que determine el Interventor. Este relleno estará constituido por material proveniente

de las excavaciones, siempre que no sea materia orgánica, sobrantes de construcción o cualquier otro material inconveniente, previa aprobación del Interventor.

El material se colocará y compactará en capas horizontales uniformes que no excedan de 20 cm. de espesor. Cada capa se compactará convenientemente hasta obtener una densidad del 95 % del proctor modificado, determinado en el laboratorio para el material que está usando; para algunos casos donde se requiere, el Interventor podrá exigir una mayor compactación. No se colocará una capa mientras la anterior no haya sido compactada debidamente. Para suelos cohesivos no se permitirá la compactación en suelos saturados o muy húmedos.

- **Lleno compactado Sub – Base Granular Tipo Invias**

Este trabajo en el suministro y la colocación de material aprobado, sobre la subrasante preparada, en una o varias capas y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos o determinados por el Interventor.

Los materiales de sub base incorporados en la obra deben ser pétreos o granulares y de características uniformes, libres de terrones de arcilla, materia orgánica y otros elementos objetables.

Los materiales deben cumplir con una de las gradaciones especificadas en la Norma NEGC 300. Los trabajos requeridos para obtener estas gradaciones podrán incluir la selección y clasificación, mediante el uso de equipos apropiados y de acuerdo con las características de la respectiva fuente.

La fracción del material que pasa por el tamiz No. 40 no debe tener un índice de plasticidad mayor de 6%, determinado de acuerdo con las Normas MOPT-P-3 y E-4.

El CBR deberá ser mayor de 25% para una densidad seca equivalente al 95% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Estándar Modificado y sometidas a inmersión.

Las fuentes de materiales así como los procedimientos y equipos usados por la explotación de estos y para la elaboración de los agregados no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista

suministra o elabora de tales fuentes, ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación. Los procedimientos y equipos de explotación, clasificados, eventual trituración o lavado y el sistema de almacenamiento deben permitir el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requisitos, el Interventor podrá exigir los cambios que considere necesarios. Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo, deberán ejecutarse en el sitio de explotación o elaboración y no será permitido efectuarlos en la obra. Sobre la calzada se permitirá la mezcla de dos o más tipos de agregados en seco por procedimientos aprobados por la Interventoría que en ningún caso produzcan deterioro o desperfecto a la subrasante o al mismo relleno ya construido. La mezcla deberá ser completa y el material resultante deberá estar en un todo de acuerdo con las normas.

Los equipos para la ejecución especificados comprende: equipo de barrido mecánico, carro tanque de agua, cilindro metálico, compactador de llanta o vibratorio y vehículos de transporte. Las respectivas capacidades de producción o elaboración, transporte, conformación y compactación deben permitir un proceso armónico de la construcción.

El Interventor autorizará la colocación de material de sub base solamente cuando la subrasante haya sido satisfactoriamente terminada, de acuerdo con lo especificado en las Secciones correspondientes, inclusive la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

El material de sub base se colocará y extenderá en capas de diez (10) a quince (15) centímetros de espesor, medido después de la compactación. El material se mojará, si esto fuere necesario, hasta obtener un contenido de humedad adecuada y se compactará a un mínimo del 95% de la densidad máxima, determinada según la Especificación T-180 de la AAHSO, Método A (Proctor Modificado), CBR mínimo 25%.

Las tolerancias admisibles para la aceptación de la sub base serán las siguientes: La cota de cualquier punto de la sub base conformada y compactada, no deberá variar en más de dos (2) centímetros de la cota proyectada. El espesor, verificado por medio de perforaciones en la sub base terminada, no deberá ser menor del noventa por ciento (90%) del espesor de diseño; sin embargo, la máxima deficiencia admisible para el espesor será dos (2) centímetros.

- **Lleno compactado Base Granular Tipo Invias**

Este trabajo comprende la construcción de una base de grava triturada o roca triturada, colocada sobre la sub base o sobre la subrasante del proyecto, de acuerdo con las dimensiones y cotas señaladas en los planos y ordenadas por el Interventor.

El material consistirá en grava triturada o roca triturada y resistente, que cumpla con los requisitos establecidos en esta sección; debe presentar no menos del 50% de las partículas de agregado grueso, en peso, con caras fracturadas. El agregado grueso, es la parte del material retenido en el tamiz No. 4.

El material de base deberá estar libre de materia orgánica terrenos de arcilla y otras sustancias etéreas. El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni por pérdida mayor del 12% al someterlo a 5 ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio, según el ensayo MOPT-E-20.

El equivalente de arena (E.A) del material deberá ser mínimo del 30%.

La gradación de los materiales será la siguiente; excepto cuando en las especificaciones particulares se indique otra distinta. Deberá cumplir con la especificada en la Norma NEGC 300 y 1300.

Para aceptar una gradación propuesta por el Contratista, esta debe encajar dentro de los límites especificados en la tabla anterior, de un modo tal, que haya una variación uniforme de los tamaños gruesos a los finos, no debiendo variar, por lo tanto desde el límite más bajo de un tamiz al más alto de los tamices adyacentes, o viceversa.

El material por utilizar debe tener un CBR igual o superior al 90% para el 100% de su densidad máxima, dada por el ensayo del proctor modificado.

La fracción del material que pasa por el tamiz No. 40 no debe tener un índice de plasticidad mayor de 6%, determinado de acuerdo con las normas MOPT-E-3 y E-4.

El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles, (MOPT-E-15), deberá presentar un desgaste menor del 40% según la gradación A y por lo menos un 75% del material debe presentar dos caras fracturadas.

Las fuentes de materiales así como los procedimientos y equipos usados para la explotación de estos y para la elaboración de los agregados requeridos, deben ser aprobados por el Interventor; esta aprobación no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación. Los procedimientos y equipos de explotación clasificación, triturado y eventual lavado, así como el sistema de almacenamiento, deben permitir el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requisitos, el interventor podrá exigir los cambios que considere necesarios.

Los equipos para la ejecución de los trabajos especificados comprenden moto niveladora, carro tanque de agua, cilindro metálico, compactador de llanta o vibratorio y vehículos de transporte. Las respectivas capacidades de elaboración, transporte, conformación y compactación deben permitir un progreso armónico de la construcción.

Antes de proceder a depositar materiales para la construcción de la base, la sub base o la subrasante deberá estar terminada de acuerdo con lo especificado en Sección Explanación en cortes, terraplenes, para rellenos y estructuras, rellenos con material seleccionado.

El material se colocará y extenderá en una sola capa o en dos capas de espesor aproximadamente iguales según lo determine el Interventor, de acuerdo con el espesor total de la base por construir la compactación mínima será del 100% a la densidad máxima, determinada según la especificación T-180 de la AAHSO, Método D (Proctor estándar modificado).

Las tolerancias admisibles para la aceptación de la base serán las siguientes:
La distancia entre el eje y el borde de la base no será menor que la indicada en los planos o determinada por el Interventor.

El espesor, verificado por medio de perforaciones en la base terminada, no deberá ser más de uno y medio (1,5) cm, menos que el espesor proyectado.

La comprobación de la regularidad de la base con renglón de tres m, de largo, no deberá acusar diferencias superiores a uno y medio (1,5) cm, en ninguno de sus puntos.

Las tolerancias para la calidad de los materiales empleados y de la base terminada, son las especificadas en los artículos materiales y Granulometría de este capítulo.

Medición y pago

La unidad de medida de los rellenos será el metro cúbico (M^3) compactado con aproximación de la unidad, por defecto o exceso. En el análisis de precio unitario el contratista deberá estimar todos los costos de mano de obra, materiales, alquiler de equipo causados en las operaciones de selección y colocación del material, riego, compactación y acabado de la superficie.

2.7 Lleno con arena para confinamiento tubería

La base y el atraque de las tuberías se hará con el relleno adecuado, ya sea arena, recebo o con el mismo material seleccionado de la excavación, si el Interventor lo permite.

La base se extenderá cuando el fondo de la zanja esté perfectamente seco, para lo cual el Contratista deberá disponer del equipo de bombeo adecuado.

La base generalmente es de un espesor de cinco (5.0) cm., pero finalmente este espesor dependerá de las condiciones en que se encuentre el terreno natural. La tubería se atracará en arena ó recebo hasta cinco (5.0) cm. por encima del lomo de la tubería o más si el Interventor lo ordena particularmente en el paso de vías vehiculares.

Medición y pago

La medida para el encamado de arena – grava compactado es el metro cubico (m^3).

3. Instalación de tubería y accesorios

Se deberá ejecutar las obras provisionales que necesite para la adecuación del sitio de trabajo, tanto para sus trabajadores como para la Interventoría, las cuales incluyen vías de acceso, campamentos, instalaciones eléctricas, hidráulica y sanitaria, movilización de equipo, bodegas para almacenamiento de materiales, redes eléctricas para la operación de sus equipos y en general de todos los servicios y trabajos complementarios que sean necesarios para la ejecución de las obras objeto del contrato.

Se deberá suministrar los materiales, equipos, mano de obra, herramientas y todo lo que sea necesario para realizar los trabajos de ejecución de las obras civiles objeto del contrato todo de conformidad con lo establecido en los planos, en sus especificaciones técnicas, en el contrato y a los precios unitarios o globales consignados en la orden de trabajo.

Se deberá además prever el almacenamiento manejo y transporte de las tuberías, accesorios, equipos y materiales, y su vigilancia, hasta que sean debidamente instalados y recibidos por el Acueducto y estos costos deberán incluirse en los respectivos ítems de pago. Asegurar todos los suministros que le sean entregados por el Acueducto

Instalación de tuberías y accesorios

La instalación de tuberías y accesorios comprende el transporte local, arreglo del fondo de la zanja, bombeo, bajada de los tubos y accesorios y acople correcto, pruebas hidráulicas, desinfección de las tuberías y entrega de los conductos en perfecto estado de funcionamiento.

a. Transporte Local

Se entiende por transporte local el requerido para transportar los tubos y accesorios desde los campamentos del Contratista hasta el sitio de colocación los cargues, y demás manejo de los materiales hasta su instalación definitiva. El costo del transporte local se incluirá en el precio por metro lineal de tubería o unidad de accesorio instalado.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de mano de obra, materiales, equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte.

b. Arreglo del Fondo de la Zanja

Consiste en la perfilada de la superficie de apoyo hasta dejarla plana y nivelada con el fin de que el asentamiento de la tubería sea uniforme en toda su longitud. Cuando las condiciones del fondo de la excavación no sean adecuadas para la colocación de tuberías de acuerdo al Interventor, se deberá colocar una capa de recebo arenoso, o triturado bien apisonado el cual se pagará en el ítem de relleno en material seleccionado.

c. Bajada de la tubería a la zanja

Los tubos antes de bajarse a la zanja deberán limpiarse interiormente, dejándolos completamente aseados especialmente en los extremos.

Los tubos se bajarán de tal manera que queden lo más cerca posible de su posición definitiva reduciendo al mínimo el manejo dentro de la zanja.

Se podrán bajar manualmente o por medio de equipos mecánicos adecuados y evitando los golpes de los tubos contra las paredes de la zanja.

d. Uniones de los Tubos

La empresa realizará los trabajos para operaciones de unión de los tubos, cerciorándose de que los espigos, ranuras, campanas y empaques de caucho estén completamente limpios y que se realice con toda la técnica y precisión recomendadas por el fabricante, con el propósito de disminuir las fugas o escapes. Con el objeto de que las uniones o campanas encajen adecuadamente se hará una caja o cavidad de 0.10 metros de profundidad por 0.30 metros de longitud aproximadamente, que más de facilitar la instalación, permitirá un asentamiento uniforme del cuerpo del tubo.

La instalación o montaje de la unión, se hará colocando la unión a presión en el tubo instalado con anterioridad, ya sea manualmente en tubos hasta de 4" de diámetro, o con la ayuda de una barra de hierro utilizada como palanca para diámetros hasta de 12 pulgadas.

El tubo propiamente dicho se introducirá bien centrado en la unión con la ayuda de palancas, gatos o diferenciales.

Las escualizaciones que sean necesarias para formar curvas, se harán una vez colocado el tubo. Las deflexiones máximas permitidas por unión son las siguientes:

Diámetro tubo (mm)	Deflexiones
100 o menores	3° 0 ´
150	3° 0 ´
200	3° 0 ´
250	3° 0 ´
300	3° 0 ´
400	2° 40 ´
450	2° 25´
500	2° 10´
600	1° 45´
750	1° 25´
900	1° 10´
1 000 y menores	1° 5´

e. Montaje de Accesorios

En términos generales todos los accesorios deberán anclarse convenientemente en bloques de concreto que se localizarán según la dirección del empuje y el tipo de accesorios.

Se construirán bloques de anclaje no sólo en los cambios de dirección de las tuberías, sino también en las reducciones de diámetro y en los extremos cerrados, teniendo cuidado que el concreto no cubra los espigos de los accesorios para efectos de las reparaciones de las tuberías.

Medición y pago

El manejo y transporte en general de la tubería PVC, se pagarán por metro lineal de tubería instalada.

La unidad de medida de la instalación de tubería será el metro lineal. La medida se tomará directamente sobre la tubería instalada y siguiendo las pendientes de los alineamientos, sin incluir los accesorios.

La unidad de medida para los accesorios de PVC será la unidad (un). Se discriminarán en las cantidades de obra los tipos de accesorios y su precio incluye el suministro, transporte, colocación, las perforaciones necesarias para la instalación, pegantes, mano de obra, materiales, herramienta y equipo.

La medida para el suministro e instalación de válvulas de compuerta será la unidad, suministrada e instalada por el Contratista y recibida a satisfacción por el Interventor.

En el precio unitario por metro lineal de tubería PVC, instalada, se incluirán todos los costos de mano de obra, materiales, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, y teniendo en cuenta además las instrucciones y especificaciones de la casa fabricante para su instalación y entrega en perfecto estado de funcionamiento.

- 3.1 Tubería PVC UM RDE 21 2"**
- 3.2 Tubería PVC UM RDE 21 3"**
- 3.3 Tubería PEAD 3"**
- 3.4 Unión de reparación PVC RDE 21 2"**
- 3.5 Unión de reparación PVC RDE 21 3"**
- 3.6 Tee PVC RDE 21 UM 2"**
- 3.7 Tee PVC RDE 21 UM 3"**
- 3.8 Codo de gran radio 90° PVC UM RDE 21 2"**
- 3.9 Codo de gran radio 90° PVC UM RDE 21 3"**
- 3.10 Acople universal tipo brida 2"**
- 3.11 Acople universal tipo brida 3"**
- 3.12 Reducción PVC UM RDE 21 3X2"**
- 3.13 Reducción PVC UM RDE 21 4X3"**
- 3.14 Tee PEAD 2"**
- 3.15 Tee PEAD 3"**
- 3.16 Válvula compuerta elástica (VNA) ISO 4"**
- 3.17 Válvula ventosa doble cámara triple acción 2"**
- 3.18 Filtro en YEE 4"**
- 3.19 Macromedidor tipo woltman Turbo bar 4"**

Se refiere a las acciones necesarias a tomar para realizar la instalación del medidor de volumen de agua potable, para su puesta en servicio. Así mismo incluye las acciones de transporte, manipuleo y almacenamiento de los medidores de agua que el contratista deberá realizar luego de su recepción en los almacenes.

Materiales y equipos

Los accesorios de HIERRO DUCTIL serán:

- 03 Válvula de compuerta elástica.
- 02 Válvula ventosa.
- 02 Tee.
- 02 Codos.

Tubería trayecto del by pass.

Se utilizarán los equipos y herramientas idóneos para este tipo de instalación que garanticen evitar daños en los medidores de agua ni en los accesorios adyacentes a estos, tanto para su instalación como para su desmontaje para efectos de mantenimiento o reemplazo de ser necesario.

El transporte de los macromedidores de agua deberá realizarse en cajas con separadores para evitar posibles golpes y evitar el daño de sus características metrológicas. Así mismo el manipuleo deberá ser realizado por personal capacitado, evitando cualquier tipo de daño que pudiera afectar el funcionamiento del mismo.

Modo de instalación

Se debe instalar el medidor en el lugar indicado en los planos, accesible para la lectura, su ensamblaje, mantenimiento, retiro o para el desmantelamiento del mecanismo en sitio en caso sea necesario. Así mismo se cuidará de ubicarlo en un lugar adecuadamente iluminado y el piso deberá estar libre de obstáculos, deberá ser rígido, uniforme y no resbaloso. Se colocará el medidor perfectamente alineado y nivelado para evitar daños en las roscas y fugas de agua. La fijación del macromedidor y los accesorios adyacentes deberá realizarse evitando forzar la instalación, se montarán sobre bases o soportes. Además las tuberías y accesorios ubicadas aguas arriba y abajo del macromedidor deberán estar adecuadamente ancladas para asegurar que ninguna parte de la instalación pueda

desplazarse debido al empuje del agua. Para la instalación del medidor se debe tener presente la separación mínima que debe existir entre este y cualquier accesorio aguas arriba o aguas abajo.

Se entiende por transporte local el requerido para transportar los tubos y accesorios desde los campamentos hasta el sitio de colocación los cargues, y demás manejo de los materiales hasta su instalación definitiva.

Medida y forma de pago

La forma de medición y pago de la partida será por (UN) instalada en obra en perfectas condiciones para su instalación y puesta en servicio, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

El costo del transporte local se incluirá en el precio por metro lineal de tubería o unidad de accesorio instalado.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de mano de obra, materiales equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte.

3.20 Tee EB 4"

3.21 Tee EB 4X2"

3.22 Codo 90° EB 4"

3.23 Tubería HD 4"

3.24 Acople universal tipo brida 4"

3.25 Tapa de Seguridad en Hierro Dúctil cuadrada de 74x71 cms con una resistencia a la flexión de 12500 Kg

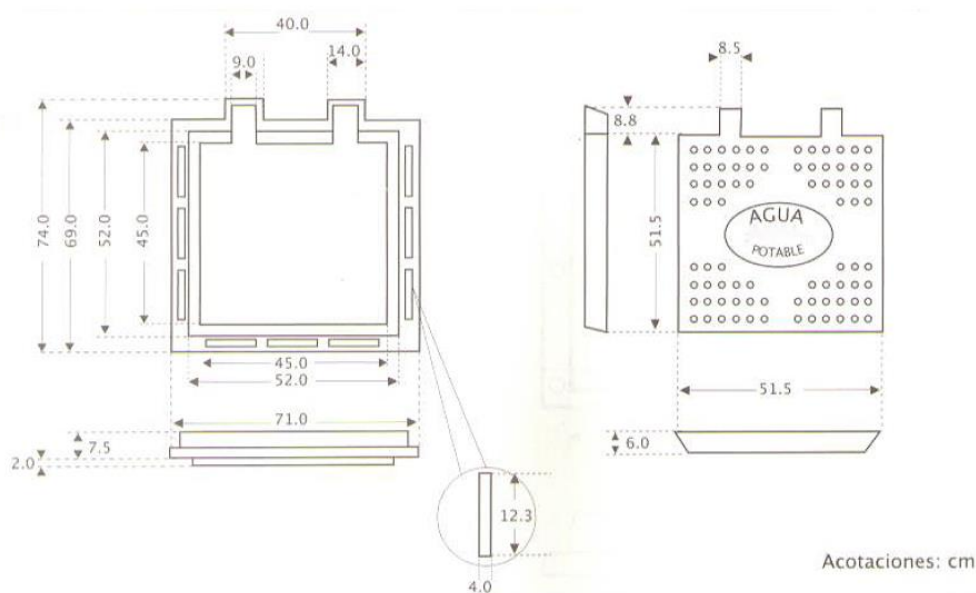
Las tapas de registro que se instalarán deberán cumplir las normas UNE 36118 "Fundición de grafito esferoidal. Tipo y condiciones de recepción y suministro de piezas moldeadas", ISO 1083 (1/76), UNE 41-300 "Dispositivos de cobertura y cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos". Como caso excepcional se podrán colocar tapas de registro de hierro fundido de 12.5 Ton de resistencia para instalar en aceras, zonas peatonales o jardines donde esté garantizado que no exista tráfico.

Todas las tapas de cajas, deberán ser niveladas y a ras con las paredes donde se instalen. En la prolongación de la tubería, estas cajas se dejarán a 0.01 m. sobresaliendo del concreto de tal forma que se dejarán finalmente a ras con la pared.

La tapa será en hierro dúctil con dimensiones de 74 por 71 cms con una resistencia a la flexión de 12500 Kg

Resistencia: La tapa cumple con las siguientes especificaciones.

- Resistencia a la flexión: 12,500 Kg.



Medida y forma de pago

La forma de medición y pago de la tapa de seguridad será por (UN) instalada en obra en perfectas condiciones para su instalación y puesta en servicio, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de mano de obra, materiales equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte.

3.26 Válvula compuerta elástica (VNA) ISO 3"

- 3.27 Filtro en YEE 3"**
- 3.28 Macromedidor tipo woltman Turbo bar 3"**
- 3.29 Tee EB 3"**
- 3.30 Tee EB 3x2"**
- 3.31 Codo 90° EB 3"**
- 3.32 Tubería HD 3"**
- 3.33 Válvula compuerta elástica (VNA) ISO 2"**
- 3.34 Válvula ventosa doble cámara triple acción 3"**
- 3.35 Filtro en YEE 3"**
- 3.36 Válvula reguladora de presión 3"**

Se refiere a las acciones necesarias a tomar para realizar la construcción de la cámara e instalación de válvula reguladora de presión. La cual reduce la presión hidráulica de entrada a un valor predeterminado aguas abajo, independiente de las variaciones del flujo o la presión de entrada. Cuando la presión aguas abajo sube al valor máximo calibrado en el piloto, la válvula se cierra presurizando la cámara de diafragma y cerrándose la válvula principal. Cuando la presión de salida disminuye entre 14 y 42 kPa (2 y 6 PSI) de la máxima calibrada, la válvula piloto se abre despresurizando la cámara y con ello controla la apertura de la válvula principal. La válvula principal imita la operación de la válvula piloto, al sobredimensionarla le ocasiona deterioro prematuro. En el laboratorio se verifica la operación del piloto reductor de presión y se calibra a la presión requerida de 150 kPa (15 mca, metros de columna de agua) o la solicitada por la INTERVENTORÍA.

Materiales y equipos

Se utilizarán los equipos y herramientas idóneos para este tipo de instalación que garanticen evitar daños en los medidores de agua ni en los accesorios adyacentes a estos, tanto para su instalación como para su desmontaje para efectos de mantenimiento o reemplazo de ser necesario.

Los accesorios de HIERRO DUCTIL serán:

- 03 Válvula de compuerta elástica.
- 02 Válvula ventosa.
- 02 Tee.
- 02 Codos.

Tubería trayecto del by pass.

Modo de instalación

Se debe instalar la válvula reductora de presión en el lugar indicado en los planos, accesible para la manipulación, su ensamblaje, mantenimiento, retiro o para el desmantelamiento del mecanismo en sitio en caso sea necesario. Así mismo se cuidará de ubicarlo en un lugar adecuadamente iluminado y el piso deberá estar libre de obstáculos, deberá ser rígido, uniforme y no resbaloso. Se colocará las válvulas perfectamente alineado y nivelado para evitar daños en las roscas y fugas de agua. La fijación de las válvulas y los accesorios adyacentes deberá realizarse evitando forzar la instalación, se montarán sobre bases o soportes. Además las tuberías y accesorios ubicadas aguas arriba y debajo de la válvula reductora deberán estar adecuadamente ancladas para asegurar que ninguna parte de la instalación pueda desplazarse debido al empuje del agua. Para la instalación del medidor se debe tener presente la separación mínima que debe existir entre este y cualquier accesorio aguas arriba o aguas abajo.

Se entiende por transporte local el requerido para transportar los tubos y accesorios desde los campamentos hasta el sitio de colocación los cargues, y demás manejo de los materiales hasta su instalación definitiva.

Medida y forma de pago

La forma de medición y pago de la partida será por (UND) instalada en obra, incluirá el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para la estación reductora de presión y el suministro, instalación de los equipos, válvulas y tuberías, accesorios y elementos a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El trabajo incluirá el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

3.37 Tee EB 3"

3.38 Tee EB 3"x2"

3.39 Codo 90° EB 3"

3.40 Tubería HD 3"

3.41 Acople universal tipo brida 3"

3.42 Prueba hidrostática

La prueba de presión hidrostática se hará en todas las redes que se instalen, ejecutándose antes de los empalmes a las redes existentes, y una vez se hayan instalado los collares de derivación o las llaves de incorporación con las

correspondientes perforaciones. Para reparaciones en tramos de red instalada no se exigirá la prueba de presión hidrostática. La prueba de presión hidrostática se llevará a cabo en tramos con una longitud máxima de 500 metros de tubería instalada, para las redes de distribución primaria las longitudes para las pruebas hidrostáticas serán definidas desde el diseño, al igual que el dimensionamiento de los anclaje y tapones requeridos. En el tramo en prueba la diferencia de presión entre el punto más bajo y el más alto no superará el 50% de la presión de prueba del tramo, sin exceder la presión máxima de prueba de fábrica de los tubos. Durante esta prueba de presión deben tomarse precauciones de seguridad para proteger al personal y a la propiedad en caso de fallar la tubería. Las precauciones dependerán de la naturaleza de los materiales de la tubería, el diseño del sistema, el contenido volumétrico y la presión, ubicación y duración de la prueba. La prueba de presión se hará con agua suministrada por el Contratista o por las E.P.M. en caso de que se tenga disponibilidad de ésta, la cual se cuantificará y se le facturará al Contratista bajo la tarifa industria de la construcción.

Se utilizarán los equipos y accesorios adecuados para esta clase de labor, como motobomba, manómetros, tapones con los elementos necesarios para toma de presión, evacuación del aire, aseguramientos provisionales y demás que garanticen la efectividad de la prueba.

1.2 Precauciones al efectuar la prueba hidrostática: La tubería debe estar adecuadamente anclada para impedir el movimiento. La prueba no debe iniciarse hasta que los bloques de empuje o anclajes (de concreto) estén “curados” y/o debidamente soportados para resistir las fuerzas de empuje ocasionadas por las presiones de la prueba. La tubería debe ser llenada lentamente, evitando crear una oleada o una trampa de aire. Toda trampa de aire debe ser liberada. El sistema debe incluir salidas apropiadas de aire en los extremos o tapones provisionales, según Esquema 1-704. El agua de prueba tendrá una temperatura ambiente.

1.3 Procedimiento para la prueba hidrostática: Durante el proceso de instalación de la tubería se recomienda dejar identificadas las uniones y demás puntos donde se puedan presentar fugas. La Interventoría determinará cuales uniones y acoplamientos deben permanecer expuestos, para facilitar la inspección de la prueba. En los extremos y derivaciones del tramo que va a ser inspeccionado, se colocarán tapones debidamente asegurados antes de iniciar la prueba, los cuales deben ser fácilmente desmontables para poder continuar con la instalación de la tubería. Para un mejor manejo de la información se definen los siguientes términos: Pd: Es la presión de trabajo de diseño del sistema. Pn: Es la presión nominal para la cual fueron fabricadas las tuberías o los accesorios de un sistema. Pp: Es la presión con la cual se va a probar un tramo. Una vez evacuado el aire y llenada lentamente la tubería, ésta se presurizará hasta alcanzar una presión de prueba (Pp) equivalente al 150% de la presión trabajo de diseño del sistema (Pd) medida

en el punto más elevado, sin sobrepasar el 200% de la misma en el punto más bajo, durante un tiempo no inferior a una hora y manteniéndose constante la presión durante toda la prueba. Se deben dejar registros de las presiones y resultados de la prueba. Nunca la presión de prueba (P_p) excederá del 150% de la presión nominal (P_n) de cualquiera de los elementos del tramo en prueba, ya sea de la tubería o de los accesorios. En la utilización de sistemas de presurización en los cuales no se presenta compensación del volumen de agua que se pierde durante la prueba, se considerará satisfactorio cuando durante el tiempo de la prueba el manómetro no indique un descenso superior a la raíz cuadrada de P_p quintos $P_p / 5$, midiendo la presión en kg/cm^2 . Cuando se utilicen sistemas en cuales los equipos mantienen la presión constante en bajos consumos, o sea compensando el volumen permitido de agua que se puede perder en la prueba, se utilizará el método de cuantificar el goteo aceptable de las uniones aplicando la siguiente fórmula:

$Q_g = 7\,400\,N \cdot D \cdot P_p$ Donde: Q_g = Cantidad de agua que se permite perder en la prueba durante una hora, en galones. N = Número de uniones en la longitud de la tubería en prueba. D = Diámetro nominal de la tubería, en pulgadas. P_p = Presión de prueba, en psi. El Contratista presentará a la Interventoría, para su aprobación, el método o sistema que empleará en la prueba de presión hidrostática. Todos los escapes que despresuricen el tramo en prueba serán reparados por cuenta del Contratista. La línea deberá ser recargada y chequeada de nuevo siguiendo el mismo procedimiento. Una vez terminada la prueba, el Contratista adecuará el sistema para descargar las redes de forma tal que no ocasione daños ni impactos en la obra. Deberá garantizarse que la tubería quede completamente desocupada, especialmente en los puntos más bajos de la red. Todos los costos por equipos, materiales y mano de obra que conlleven la ejecución de esta prueba deben ser considerados dentro del ítem "Instalación de tuberías".

Las pruebas tienen por objeto detectar las posibles fugas o escapes causados por averías en los tubos, acoplamiento defectuoso de las uniones.

Antes de someter las tuberías a las pruebas, deberá verificarse que las instalaciones se encuentren completamente terminadas y se comprobará que las tuberías hayan quedado debidamente soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Las pruebas se harán por tramos o circuitos de igual longitud y se realizarán a medida que avancen los trabajos.

La unidad de medida en la instalación de accesorios será por unidad instalada. Se incluirá en el precio unitario, todos los costos de mano de obra, de los materiales, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, colocación de uniones y accesorios.

Como norma general, las tuberías se someterán a una presión 1.5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la clase de tubería.

El equipo para prueba constará de una bomba de presión manual o mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de las tuberías, un medidor que podrá ser de 5/8" de diámetro, una válvula de retención y un manómetro.

La tubería se llenará de agua con una anticipación a la prueba no inferior a 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio del de ventosas, hidrantes, o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero de todas maneras dicho período de tiempo no será inferior a cuatro horas.

En términos generales para la prueba de presión, además de las normas anotadas, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Toda red debe ser desinfectada antes de ponerse en servicio.

Antes de aplicar los desinfectantes debe lavarse la tubería. El desinfectante utilizado será el cloro aplicándolo proporcionalmente a la cantidad de agua que circula por la tubería, para una concentración de 5.0 p.p.m.

El período de retención dentro de la tubería no debe ser menor de 24 horas, y el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y en los demás puntos representativos deberá ser por lo menos de 0.5 p.p.m.

Una vez hecha la desinfección se descargará completamente la tubería. Siempre que se hagan cortes a las tuberías, para empates, reparaciones, etc., deberán desinfectarse.

Medición y pago

La prueba hidráulica se pagara es el metro lineal (ml).

3.43 Acometidas Domiciliarias

Comprende la instalación de piezas especiales y accesorios, mano de obra, materiales y equipo y herramientas especiales necesarios para la construcción, instalación y puesta en funcionamiento de las acometidas domiciliarias de acueducto.

La construcción de las acometidas de acueducto, que incluye la instalación de medidores y de todas las piezas especiales y accesorios requeridos para su correcto funcionamiento, deberá ser adelantada por el Contratista empleando los métodos, procedimientos y equipos necesarios, en un todo de acuerdo con los planos, esquemas y modelos suministrados por la Interventoría y/o las indicaciones de la misma.

El Contratista deberá suministrar e instalar a satisfacción de la Interventoría los collares de derivación, los registros de incorporación, los adaptadores, las tuberías, los registros de corte, las tuercas y racores, los registros de rueda, las tees, todo de acuerdo con los planos, esquemas y modelos suministrados por la Interventoría y/o las indicaciones de la misma.

Todas las redes antes de ser tapadas se someterán a pruebas de funcionamiento durante 24 horas, con una presión igual a la que soportará la red, o superior si así lo indica la empresa de acueducto.

Medición y Forma de pago

La acometida hidráulica se pagará por unidad (und).

3.44 Pasamuro hf, ø6" EBxEB, L = 0.50 mt z=0.125mt

GENERALIDADES

Este ítem se refiere al suministro, transporte de niples en HF de Extremo Brida y extremo liso de diámetro de 6" de acuerdo con lo establecido en los Diseños y/o Planos del Proyecto.

Los niples deberán cumplir con la especificación AWWA C-110 o ISO 2531, y que hayan sido recibidos del Proveedor a satisfacción del CONTRATISTA, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la Obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del Fabricante de la Tubería y Accesorios. Previo a su instalación y directamente en Obra, la Interventoría revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

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

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

No se admitirán Accesorios con deformaciones ni abolladuras. Los Sellos o Empaques deberán ser nuevos, de primera calidad y estar en perfecto estado, sin que presenten cizalladuras o estrechamientos. Además deberán cumplir con todo lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 2295.

Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en las Normas ICONTEC NTC 382 y 1339, en las ASTM D-2241 y D-2466, y en el RAS 2000.

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la unidad (Un), de pasamuro suministrado con base en los planos de construcción y de acuerdo a las especificaciones de niples en HF de 6" de Extremo Brida y Extremo Liso que hayan sido suministrados..

3.45 Pasamuro hf, ø4" EBxEB, L = 0.50 mt z=0.125mt

GENERALIDADES

Ver generalidades ITEM 3.43 (Pasamuro hf, ø6" EBxEB, L = 0.50 mt z=0.125mt))

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la unidad (Un), de pasamuro suministrado con base en los planos de construcción y de acuerdo a las especificaciones de niples en HF de 4" de Extremo Brida y Extremo Liso que hayan sido suministrados.

3.46 Pasamuro hf, ø3" EBxEB, L = 0.50 mt z=0.125mt

GENERALIDADES

Ver generalidades ITEM 3.43 (Pasamuro hf, ø6" EBxEB, L = 0.50 mt z=0.125mt))

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la unidad (Un), de pasamuro suministrado con base en los planos de construcción y de acuerdo a las especificaciones de niples en HF de 3" de Extremo Brida y Extremo Liso que hayan sido suministrados.

3.47 Tapon PVC 2" RDE 21

GENERALIDADES

Ver generalidades ITEM 3 (Instalación de tubería y accesorios))

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la unidad (Un), de tapon suministrado con base en los planos de construcción.

3.48 Tapon PVC 3" RDE 21

GENERALIDADES

Ver generalidades ITEM 3 (Instalación de tubería y accesorios))

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la unidad (Un), de tapon suministrado con base en los planos de construcción.

3.49 Tapon PVC 6" RDE 21

GENERALIDADES

Ver generalidades ITEM 3 (Instalación de tubería y accesorios))

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la unidad (Un), de tapon suministrado con base en los planos de construcción.

3.50 Válvula compuerta elástica (VNA) ISO 3"

3.51 Filtro en YEE 3"

3.52 Macromedidor tipo woltman Turbo bar 3"

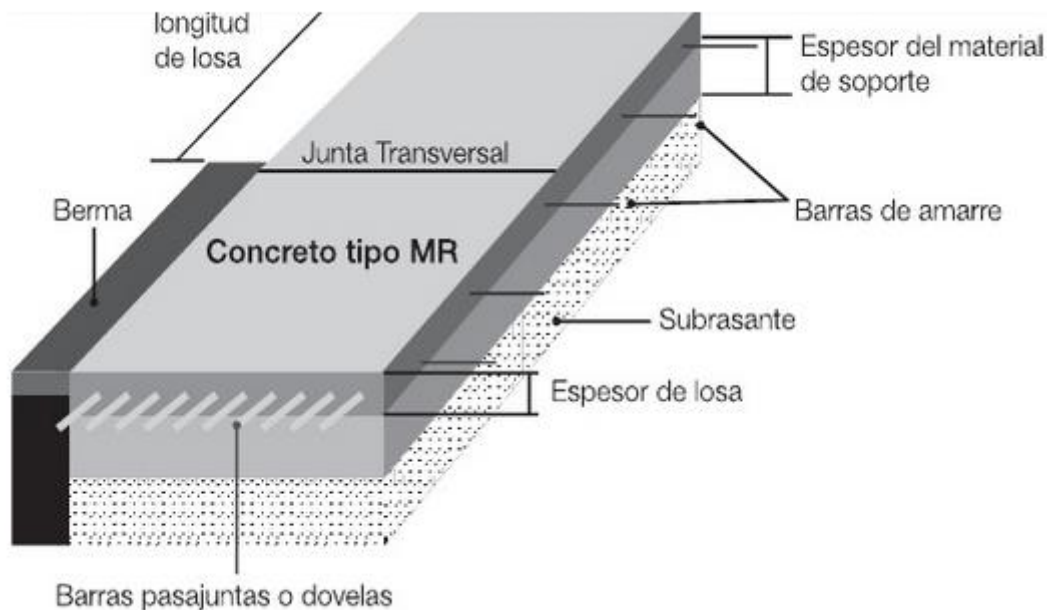
3.53 Tee EB 3"

3.54 Codo 90° EB 3"

3.55 Tubería HD 3"

4. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

4.1 Pavimento en concreto MR 42 Kg/cm²



Esquema representativo de un pavimento en concreto

Formaletas

Material y dimensiones. Se usarán preferiblemente formaletas metálicas y tendrán una profundidad igual al espesor indicado en el borde de las losas de concreto. No se permitirán ajustes de la formaleta para lograr el espesor de la losa, sino mediante aprobación de la Interventoría.

Las formaletas no deberán deflectarse más de seis (6) mm. Cuando sean ensayadas como viga simple con una luz de tres (3) metros y una carga viva igual al de la máquina terminadora. El ancho de la base será mínimo de 20 cm. Los refuerzos transversales de las aletas se extenderán sobre la base hasta las 2/3 de la altura. No mostrarán deflexiones en ningún punto mayores de (3) metros de longitud, y en la parte lateral la deflexión máxima en tres (3) metros de longitud no pasará de (6) mm.

Soportes de las formaletas. El suelo de fundación debajo de las formaletas será compactado y perfilado de acuerdo con la pendiente diseñada, de manera que cuando se coloquen las formaletas, éstas queden uniformemente soportadas en toda su longitud y a las cotas específicas.

Si el nivel del suelo de la fundación queda por debajo de los niveles indicados, el relleno se hará por capas de 2 cm de espesor o menos y 50 cm de ancho mínimo a ambos lados de la base de la formaleta. Cada capa será cuidadosamente compactada con cilindradora o pistones apropiados. Las imperfecciones y variaciones por encima de la pendiente serán corregidas, bien por apisonamiento o bien cortando.

Alineamiento y Pendiente. Inmediatamente antes de iniciar la colocación del concreto el contratista revisará el alineamiento y la pendiente de la formaleta y hará las correcciones necesarias.

Cuando cualquier formaleta se haya movido de su posición original la formaleta afectada deberá ser recolocada para que se quede en la posición correcta.

Refuerzo: El pavimento puede ser o no ser reforzado, con acero en mallas o barras de baja o alta resistencia y demás características según lo establezca el diseño del pavimento. Las juntas tanto las longitudinales como las transversales llevan refuerzo para transmisión de tensiones; en barras de longitud, espesor y espaciado variable, según lo establezca el diseño. Para garantizar la uniformidad en la posición del refuerzo, este debe ser armado en canastillas

Fijación de las formaletas. Las formaletas se fijarán al suelo con tres (3) o más pasadores por sección de tres (3) metros. Si fuere necesario se colocará un pasador de cada lado de las uniones.

Retiro de las formaletas. Las formaletas permanecerán en su lugar por lo menos hasta doce (12) horas de colocado el concreto.

Limpieza y engrase de las formaletas. Una vez retiradas las formaletas se procederá a limpiar y engrasar muy cuidadosamente las superficies que quedarán en contacto con el concreto para que al volverlas a colocar estén libres de incrustaciones de mortero o cualquier otro material y sea más fácil su retiro y empleo sucesivo.

También se arreglarán los huecos o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada o irregularidades en las juntas de construcción.

Para el engrase de las Formaletas podrá utilizarse aceite mineral o parafina, de forma que evite la adherencia entre el concreto y la formaleta.

Colocación y acabado del concreto.

La resistencia será la establecida en el diseño. El concreto deberá tener un Módulo de rotura a flexión no menor de 42 Kg/cm² para probetas fabricadas y curadas según la norma ASTM C31 y probadas según la norma ASTM C78.

En casos particulares el concreto puede incluir algún tipo de aditivo integral, según las necesidades particulares de la obra que lo requiera. Aparte de ellos, para garantizar el correcto curado del hormigón se debe usar un aditivo curador. Los aditivos deben cumplir con lo dispuesto en la especificación NTC 1299. En todo caso, el concreto y el volumen y tipo de aditivos involucrados en él deben obedecer a un diseño de mezcla específico.

El sobre-espesor de la capa de distribución del concreto por encima de la rasante debe ser tal que cuando ya este acabado y compactado, la losa quede con el espesor indicado en los planos.

Podrá colocarse concreto únicamente sobre las subrasantes que sean preparadas con las especificaciones respectivas y previa aprobación de la Interventoría. No deberá colocarse concreto alrededor de los sumideros, cámaras de inspección, u otras estructuras, hasta cuando estas no tengan la pendiente y el alineamiento requerido.

El concreto será depositado sobre la subrasante de tal manera que requiera el menor manipuleo posible. Se utilizará vibrador para lograr una compactación completa en toda el área y con especial cuidado, contra las caras de las formaleas.

El equipo mínimo necesario para la colocación del concreto deberá ser tal que se asegure la colocación, vibración y terminado del concreto al mismo ritmo del suministro.

El concreto se deberá colocar sobre la superficie de tal manera que se requiera el mínimo de operaciones manuales para el extendido, las cuales, si se necesitan, se deben hacer con palas y nunca se permitirá el uso de rastrillos. Se debe evitar en lo posible que los obreros pisen el concreto y en caso de que sea inevitable, se debe asegurar que el calzado no esté impregnado de tierra o sustancias dañinas para el concreto.

El vibrado se debe hacer en todo el ancho del pavimento por medio de vibradores superficiales (reglas vibratorias) o internos (vibradores de aguja), o con cualquier otro equipo que garantice una adecuada compactación sin que se presente

segregación. La frecuencia de la vibración no será inferior a 3.500 revoluciones por minuto y la amplitud deberá ser tal que se observe una onda en el concreto a una distancia de 30 cm.

El concreto se distribuirá con palas antes de que haya fraguado parcialmente y antes de 45 minutos desde cuando se vació la totalidad del agua de mezclado.

No se permitirá ablandar con agua el concreto que haya fraguado parcialmente.

Cuando el concreto vaya a ser suministrado por una planta de mezclas, deberá cumplir con todas las condiciones exigidas para el concreto mezclado en obra.

El transporte entre la planta y la obra será lo más rápido posible, empleando medios de transporte que impidan la segregación, exudación, evaporación del agua o la contaminación de la mezcla.

Antes de empezar a vaciar el concreto se debe proceder a saturar la superficie de apoyo de la losa sin que se presenten charcos o se colocará una membrana plástica en toda el área del pavimento.

El concreto se deberá colocar, vibrar y acabar antes de que transcurra una hora desde el momento de su mezclado. La Interventoría podrá aumentar el plazo a dos horas si se adoptan las medidas necesarias para retrasar el fraguado del concreto o bien cuando se utilizan camiones mezcladores.

La máxima caída libre de la mezcla, en el momento de la descarga no excederá de un metro en ningún punto, procurándose descargar el concreto lo más cerca posible al lugar definitivo, para evitar al máximo las posteriores manipulaciones.

Acabado de la superficie del concreto con regla y llana metálica. El acabado consiste en la ejecución de las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla metálica para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada. Luego que las superficies arregladas se hayan endurecido la suficiente se hará el trabajo de acabado con llana metálica el cual será el necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.

Una vez fundido el hormigón del pavimento, enrasado y compactado, se procede a darle acabado superficial y texturizado.

Primero se realiza el sellado de poros e imperfecciones de toda la superficie con llana metálica. La superficie de concreto fresco no deberá trabajarse con llana ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento.

Luego se texturiza longitudinalmente usando tela en fibra de yute (cabuya) húmeda, enseguida se texturiza transversalmente con peine de acero.

Las irregularidades de las superficies brutas o graduales no serán mayores de cinco (5) mm.

Ante la eventualidad de lluvia, si esta se presenta durante las primeras 24 horas de edad del pavimento, se debe proteger con plástico la zona de trabajo durante y después del texturizado.

Las dovelas en forma de estría deben tener 3 mm de ancho, separación entre cerdas de 20mm+/- 2 mm y una profundidad de 3 a 6 mm, lograda al pasar el peine después de la nivelación del hormigón. El momento preciso del cepillado es cuando la apariencia del hormigón deja de ser brillante, aprovechando la plasticidad en su etapa de fraguado inicial pero antes de un endurecimiento que impida el estriado correcto.

Acabado del concreto cerca de las juntas. El concreto adyacente a las juntas será compactado con un vibrador introducido en el concreto sin que entre en contacto con la junta, los dispositivos transmisores de carga, las formaleas o la subrasante.

Después de que el concreto se coloque en ambos lados de la junta y sea enrasado deberá sacarse la cinta (metálica o de madera) lentamente. Luego será cuidadosamente terminado con palustre. La cinta será limpiada completamente y aceiteada antes de usarla nuevamente.

Curado y protección del concreto

El curado se hará de una de las dos formas siguientes:

Curado por agua. El curado se hará cubriendo toda la superficie con costales húmedos, lonas u otro material de gran absorción. El material se mantendrá húmedo por el sistema de tuberías perforadas, de regadoras mecánicas u otro método apropiado.

También se puede cubrir la superficie con hojas de papel o tela plástica. Al colocarla sobre el concreto fresco, previo un humedecimiento uniforme de la superficie, se pisarán para que el viento no las levante.

En esta forma no se requerirá el empleo adicional de agua una vez la superficie haya sido cubierta.

El tramo debe revisarse frecuentemente para asegurarse que si tenga la humedad requerida.

Curado por compuesto sellantes. El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicara a pistola o con brocha

inmediatamente después que la superficie esté saturada de agua, con autorización de la Interventoría en cuanto al tipo y características del componente que se utilizará.

La humedad del concreto debe permanecer intacta por lo menos durante los siete días posteriores a su colocación.

Protección del pavimento - acabado - apertura al tránsito.

El contratista pondrá y mantendrá cercas y vallas convenientemente localizadas para evitar el tránsito a lo largo del pavimento recién construido. Cualquier parte del pavimento que aparezca dañado por el tránsito o por otras causas antes de su aceptación final, será reparado por su cuenta, de una manera satisfactoria para la Interventoría.

Las vigas para ensayo a la flexión serán curadas en el sitio. Su módulo de rotura a la flexión deberá ser mínimo de 4.1 MPa (41 kg/cm²)

Pasadores y barras de anclaje.

Cuando en el diseño contemple la utilización de pasadores y barras de anclaje en las juntas, se deberá cumplir con las normas NTC 161 y 248.

Los pasadores se tratarán en dos tercios de su longitud con aceite o grasa mineral o con un producto adecuado para evitar la adherencia con el concreto. Las barras serán lisas y sin irregularidades. Si se trata de una junta de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de longitud entre 50 y 100 mm y con un espacio relleno de material compresible de ancho igual o superior al del material de relleno de la junta.

Colocación de los pasadores de acero y de las barras de unión. Cuando el proyecto específico recomienda la utilización de pasadores de acero y de barras de unión, estos elementos se dispondrán en su posición, de acuerdo con lo dispuesto en el diseño o en las especificaciones particulares. En todo caso, los pasadores en las juntas transversales serán paralelos entre sí y al eje de la vía. La máxima desviación respecto a su posición teórica será de un milímetro y medio (1,5 mm).

Las barras de anclaje deberán ser de tales características que desarrollen adherencia con el concreto.

En todo caso, el refuerzo debe quedar firme, alineado con la junta, a la profundidad y espaciamiento establecido en los planos

Ejecución de las juntas

Todas las juntas transversales y longitudinales se harán de acuerdo con los detalles y posiciones mostrados en los planos y serán construidos siguiendo una línea recta precisa, con sus caras perpendiculares a la superficie del pavimento.

Cuando se necesiten ranuras, éstas serán cuidadosamente conformadas con plantillas. La forma de la plantilla será tal que la ranura quede de las dimensiones precisas especificadas.

En los casos necesarios y de acuerdo a las exigencias de la Empresa, se debe cortar el pavimento creando una junta de 3 a 4 mm. y sellado con un producto aditivo después de haber colocado los pasadores de carga.

El equipo para la ejecución de juntas en el concreto fresco, deberá contar con una cuchilla de características adecuadas.

Las juntas que se hacen en el concreto endurecido empleando sierras de características adecuadas y debe haber siempre al menos una sierra de reserva. El disco de la sierra debe recibir la aprobación de la Interventoría. El número de sierras estará de acuerdo con la velocidad de ejecución de la obra.

Juntas de construcción longitudinal Construidas entre franjas de carriles adyacentes, con formaleta lateral perforada para el refuerzo (corrugado

Deben estar provistas de llaves o cuñas, según los detalles indicados en los planos, éstas deben ser continuas a través de toda la junta.

Las juntas longitudinales de construcción deben rebordearse para lograr una ranura en la parte superior.

Juntas de construcción transversal: Cuando se debe detener la construcción de la placa y esta no coincida con la junta transversal de diseño se debe realizar una junta de construcción.

Las juntas de construcción transversales deben proveerse de varillas de transmisión de esfuerzos, de acuerdo con los detalles de los planos. Cuando la junta de construcción coincida con una junta transversal prevista en los planos, uno de los dos lados de cada varilla debe pintarse y engrasarse para permitir movimiento en la junta.

Juntas de Expansión: Deben formarse alrededor de cualquier estructura o elemento que se proyecte a través, dentro o contra el pavimento, utilizando material premoldeado del tipo aprobado y espesor ancho indicados en los planos,

instalado de manera que se forme una separación uniforme y completa entre tal estructura y el pavimento. Para aislar estructuras fijas como tapas de cámaras, sumideros, etc.

Las juntas de expansión deben formarse colocando en la posición detallada en los planos una lámina de material premoldeado aprobado el cual debe mantenerse apropiadamente en la posición correcta por medio de soportes metálicos permanentes.

Juntas transversales de retracción - flexión: Las juntas transversales se distribuyen según la secuencia típica de: 4 – 5 – 4,50 – 6 – 5,50 – 4 – 6 – 5 – 5,50 – 4,50 m para evitar el fenómeno de resonancia en los vehículos. El ancho mínimo de las juntas se fija en 5 mm y se recomienda que deban ser inclinadas 1/6 con relación a la perpendicular del eje de la vía, de tal manera que la rueda izquierda cruce la junta antes que la rueda derecha.

Siempre deberá garantizarse que las losas tengan una esbeltez (relación longitud /ancho) entre 1 y 1.5, preferiblemente cercana a 1.0. En el evento de no poderse cumplir con tal condición deberá realizarse el reforzamiento estructural requerido según diseños

Sellado de las juntas

El llenante de las juntas deberá ser resistente a la penetración de materiales y a las agresiones exteriores del ambiente y del tránsito y capaz de asegurar la impermeabilidad de las juntas, para lo cual deberá permanecer unido a los bordes de las losas.

Las juntas son parte esencial del pavimento por cuanto son superficies de falla controladas, que se han diseñado previamente, logrando así efectos estéticos y funcionales; se deben cortar en la medida en que se va construyendo el pavimento, evitando que se desgranen los bordes y se produzcan grietas incontroladas.

Se debe realizar un corte equivalente a 1/3 del espesor de la losa de concreto con una máquina con disco diamantado, refrigerado con agua

Se realiza un corte inicial con un ancho de 3 mm y la profundidad indicada anteriormente para inducir la falla controlada. Posteriormente se realiza un ensanchamiento del corte para poder alojar el material de sello.

Después de realizado el corte se debe aplicar curador en las paredes de la junta.

El sistema de sellado debe garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las paredes de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión, la resistencia a la acción del agua, los solventes, los rayos ultravioleta, la acción de la gravedad y el calor.

El sistema de sellado debe garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las paredes de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión, la resistencia a la acción del agua, los solventes, los rayos ultravioleta, la acción de la gravedad y el calor.

El espacio debe estar seco y limpio, esto se logra con lavado, barrido y soplado con compresor. Luego se aplica el cordón de respaldo en polietileno (backer rod) presionándolo dentro de la junta con un aplicador.

Finalmente, se llena la junta con sellador de uno o dos componentes, los cuales deben tener las siguientes características: i) resistente a carburantes, ii) bajo modulo de elasticidad, iii) excelente resistencia al envejecimiento y el intemperie, iv) alta capacidad de elongación, v) buena adherencia al concreto, vi) buena resistencia química

Se exige el uso de aditivos que cumplan con lo dispuesto en la especificación NTC 1299

Ensayos

Las especificaciones dadas por el diseñador definirán los niveles de resistencia y consistencia a exigir al concreto. Se especificará la resistencia a flexo tracción en probetas prismáticas fabricadas y curadas según la Norma ASTM C31 y el control de campo se podrá efectuar mediante el ensayo de este tipo de probetas según la norma ASTM C78 o el de tracción indirecta según la Normas NTC 722.

Por cada 30 m³ de mezcla se tomará una muestra compuesta por 6 probetas de las cuales se fallarán 2 a 7 días, 2 a 14 días y 2 a 28 días. Las muestras falladas a 7 y 14 días se utilizarán para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, pero serán los fallados a los 28 días los que se utilicen para evaluar la resistencia del concreto. El promedio de la resistencia de las

muestras tomadas simultáneamente de la misma mezcla se considera como un ensayo. Ningún valor de un ensayo estará a mas de 0.2 Mpa (2 kg/cm²) por debajo de la resistencia a la flexo tracción especificada por el diseñador y el promedio de cualquier grupo de 4 ensayos consecutivos deberá ser igual o mayor que la resistencia a la flexo tracción especificada por el diseñador más 0.2 Mpa

Preparación del concreto

Los materiales, mezcla y suministro del concreto para los pavimentos rígidos, deberán estar en un todo de acuerdo con los requisitos pertinentes del ítem de concretos de estas Especificaciones.

Mezcla de Concreto: La mezcla de concreto para pavimentos deberá diseñarse, de tal forma que se cumplan los siguientes requisitos:

- ☐ Resistencia mínima a la compresión a los 28 días, expresada en Kg/cm² (AASHTO T-22 -66). De acuerdo con los planos y términos del diseño.
- ☐ Relación agua - cemento: 0.53 máxima .
- ☐ Asentamiento (AASHTO T- 119 -70) 6 cms máximo.

El concreto mezclado en planta de mezclas deberá cumplir con todas las condiciones exigidas para el concreto mezclado en obra. El transporte entre la Planta y la obra será lo más rápido posible, empleando medios de transporte que impidan la segregación, exudación, evaporación del agua o la contaminación de la mezcla.

Materiales para pavimentos de concreto

Cuando la capa de rodadura existente esté constituida por concreto de cemento por Portland simple o reforzado, deberá reconstruirse con las mismas dimensiones y especificaciones del pavimento existente utilizando productos epóxicos para el tratamiento de las juntas verticales, debiendo cumplir el material las normas y las especificaciones sobre concreto y acero de refuerzo.

Refuerzo

El pavimento puede ser o no ser reforzado, con acero en mallas o barras de baja o alta resistencia y demás características según lo establezca el diseño del pavimento. Las juntas tanto las longitudinales como las transversales llevan refuerzo para transmisión de tensiones en barras de longitud, espesor y espaciamiento variable, según lo establezca el diseño.

Para garantizar la uniformidad en la posición del refuerzo, este debe ser armado en canastillas. En todo caso, el refuerzo debe quedar firme, alineado con la junta, a la profundidad y espaciamiento establecido en los planos.

Medición y pago

La medida para la reposición del pavimento rígido es el metro cuadrado (m^2).

4.2 Anden en concreto $f'c$ 21 Mpa, $e=0.15$ m

GENERALIDADES

Ver generalidades ITEM 4.1 (Pavimento en concreto MR 42 Kg/cm²)

La medida para la reposición de anden rígido es el metro cuadrado (m^2).

4.3 Cajas de Válvulas en Concreto Impermeabilizado $f'c$:28 Mpa, para Macromedidores (Incluye acero)

Los trabajos que comprenden esta sección incluyen el suministro de materiales y ejecución de todas las actividades necesarias para la construcción de las cámaras donde se alojarán las válvulas indicadas en los planos que contiene el by pass de los macromedidores y las válvulas reguladoras de presión.

Materiales y equipos

Las cámaras serán construidas de acuerdo a las características estructurales, según su ubicación, cuando las válvulas queden localizadas en vía vehicular, las válvulas que estén localizadas en zonas verdes y/o andenes.

La cámara de los macromedidores es rectangular, construida en concreto.

Medida y forma de pago

La medida para el ítem construcción de cámaras de válvulas es el metro cubico (m^3) terminada y recibida a satisfacción por la INTERVENTORÍA; su precio unitario debe incluir la mezcla en concreto, muros en concreto, losa superior en concreto incluido el acero de refuerzo, todos los materiales y mano de obra necesaria para la ejecución de las cámaras.

4.4 Cajas de Válvulas en Concreto Impermeabilizado $f'c$:28 Mpa, para Válvulas Reguladoras de Presión (Incluye acero)

Los trabajos que comprenden esta sección incluyen el suministro de materiales y ejecución de todas las actividades necesarias para la construcción de las cámaras donde se alojarán las válvulas indicadas en los planos que contiene el by pass de las válvulas reguladoras de presión.

Materiales y equipos

Las cámaras serán construidas de acuerdo a las características estructurales, según su ubicación, cuando las válvulas queden localizadas en vía vehicular, las válvulas que estén localizadas en zonas verdes y/o andenes.

La cámara de las válvulas reguladoras de presión son rectangular, construida en concreto.

Medida y forma de pago

La medida para el ítem construcción de cámaras de válvulas es el metro cubico (m³) terminada y recibida a satisfacción por la INTERVENTORÍA; su precio unitario debe incluir la mezcla en concreto, muros en concreto, losa superior en concreto incluido el acero de refuerzo, todos los materiales y mano de obra necesaria para la ejecución de las cámaras.

4.5 Anclajes en concreto Impermeabilizado f'c 21 Mpa

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos y aditivos en algunos casos; los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación, de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.

El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en ambos casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación.

Materiales

No se permitirá la ejecución de vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.

- Cemento portland. Se utilizará cemento Portland que se ajuste a la especificación ASTM C- 150 tipo 1 y a las normas NTC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Si se va utilizar otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes en el diseño de la mezcla, con la autorización escrita de la Interventoría. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficientemente herméticos y resistentes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento.

El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

- Agregados para concreto. Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 176, 237, 579, 589 y 1776. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:
- Agregado fino. Podrá ser arena natural lavada u otro material similar que cumpla con las normas NTC 174 y ASTM C 33. La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites:

Tamiz No.	% que pasa
0.5 mm (3/8")	100
4	95 - 100
8	80 - 100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10

El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto será de material silíceo y cumplirá con las siguientes condiciones:

Módulo de finura entre 2,3 y 3,1.

Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.

Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.

Como mínimo treinta (30) días antes de iniciar el vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la Interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra. Para comprobar la calidad de los materiales, estos análisis informarán: procedencia, granulometría y contenido de material que pasa el tamiz No. 200 de los agregados finos y gruesos, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, tamaño máximo del agregado grueso y los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la calidad de los agregados.

- Agregado grueso. Se compondrá de roca o grava dura; libre de pizarra, lajas u otros materiales exfoliables o descompuestos que puedan afectar la resistencia del hormigón. No contendrá exceso de piedras planas, estará limpio y desprovisto de materias orgánicas.

El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta.

Cuando en los planos del proyecto no se indica una granulometría específica, se utilizará la siguiente:

Tamiz que pasa	%
50 mm (2")	100
38 mm (1-1/2")	95 a 100
19 mm (3/4")	35 a 70
9.5 mm (3/8")	10 a 30
No. 4	0 a 5

Además se debe tener en cuenta que la cantidad de material que pasa tamiz 200 no será mayor de 1%.

Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigidas anteriormente, serán de cuenta del Contratista los gastos en que incurra para el lavado, limpieza y reclasificación de éstos. La aceptación por parte de la Interventoría de una fuente de materiales indicada por el Contratista no exime a éste de la responsabilidad

que tiene con relación a sus características del material de acuerdo con estas especificaciones.

- **Almacenamiento de Materiales:** Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:
 - Cemento. El Contratista almacenará el cemento en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes. El cemento entregado a la obra deberá estar empacado en sacos de buena confección y claramente identificados con la marca de fábrica, nombre del fabricante y peso neto. El Contratista deberá, por su cuenta y a sus expensas, rechazar y sacar del servicio de la obra todos los sacos cuyos empaques presenten condiciones de deterioro que favorezcan la alteración del cemento por efecto de la humedad.

El cemento se almacenará en un lugar seco, sobre plataformas de madera, por lo menos a 10 cm por encima del nivel del piso, para evitar la absorción de humedad. Las pilas de los empaques se harán en hileras de una altura tal, que se evite el rompimiento de los sacos, así como la compactación excesiva de los que permanezcan inferiores; al efecto no se recomienda hacer pilas superiores a 14 sacos para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos. Se dejarán espacios de mínimo 50 cm cada 4 hileras de arrume, para proveer una adecuada ventilación. No se podrán colocar sacos directamente contra las paredes de cierre de la instalación temporal de almacenamiento.

El Contratista programará el suministro y consumo de cemento para evitar su almacenamiento por más de 30 días. El cemento será consumido en el orden cronológico de su recibo en la obra para evitar envejecimiento, apelmazamiento o fraguado superficial. No se permitirá el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. El Contratista retirará por su cuenta y a sus expensas cualquier embarque de cemento rechazado por presentar fraguado falso, aun cuando su almacenamiento sea de menos de 30 días. El cemento a granel se almacenará en tanques herméticos y se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y manipulación para prevenir su contaminación. El consumo del cemento a granel se hará según las dosificaciones aprobadas y usando un dispositivo apropiado de pesaje, de acuerdo con la norma ASTM C 94.

Para las diferentes procedencias de suministro de cemento se hará un almacenamiento por separado para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.

- Agregados. El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños. Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.
- Aditivos. Se utilizarán los aditivos que cumplan con la norma NTC1299, siguiendo las instrucciones del fabricante, cuando lo indiquen expresamente los planos, en casos especiales y con autorización de la Interventoría.

No se permitirá el uso de aditivos que afecten la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirá los mayores cuidados para emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba. Todo aditivo a utilizar en la obra deberá ser presentado por el Contratista para aprobación de la Interventoría, mínimo con treinta (30) días calendario anteriores a su utilización. No podrán utilizarse aditivos que no hayan sido aprobados previamente por la Interventoría. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

Si durante el avance de la obra la Interventoría encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo que se suministra o se adiciona, no corresponden a lo indicado por el fabricante, podrá ordenar que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto, y si ha demeritado la calidad del concreto exigida en las especificaciones, ordenará la reparación o demolición y la reconstrucción de la parte fabricada con el aditivo, labores éstas que serán de cuenta del Contratista.

Diseño de la mezcla

Corresponderá al Contratista el diseño de todas las mezclas que se vayan a utilizar en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a la Interventoría, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La comprobación de los diseños

deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, incluyendo, si es del caso, los aditivos, y deberán cumplir con el asentamiento exigido en los planos y especificaciones para cada tipo de mezcla, el cual se medirá según lo indicado en la norma NTC396.

Para la evaluación de los diseños de mezcla se tendrá en cuenta que las resistencias obtenidas de las mezclas preparadas en el laboratorio, estarán un 20% por encima de las resistencias que se obtienen en la obra.

Como mínimo treinta (30) días calendario antes de la iniciación de cualquier vaciado de concreto, el Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría todos los materiales a utilizar en la preparación de las mezclas, así como también los diseños de los diferentes tipos de mezclas exigidas en los planos y especificaciones de obra. Adicionalmente, deberá presentar los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para cada tipo de mezcla y de material, en los cuales se garantice la comprobación en el laboratorio de cada uno de los diseños de mezclas a utilizar en la obra. Cada material deberá estar claramente identificado con su procedencia y sus características técnicas.

El Contratista deberá entregar a la Interventoría, como mínimo con quince (15) días calendario antes de la iniciación de los vaciados de concreto, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, realizados por lo menos a dos (2) cilindros de concreto por cada edad, obtenidos de cada una de las mezclas preparadas para la comprobación de los diferentes diseños de mezclas. No podrá utilizarse ninguna mezcla en la obra que no esté previamente autorizada por la Interventoría, quien finalmente definirá las que deberán utilizarse en cada una de las actividades del contrato. Adicionalmente, el contratista deberá presentar a la Interventoría, a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio para cada mezcla, la relación que existe entre la resistencia a la compresión a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días.

Igualmente, se deberán determinar el tiempo de mezclado y la velocidad de la mezcladora que se utilizará en la obra.

La Interventoría solicitará durante la ejecución del contrato la realización de los ensayos de laboratorio que considere necesarios a cualquiera de los materiales utilizados en la preparación de las mezclas, la comprobación del diseño de las mismas y de la relación entre las resistencias a la compresión a los siete (7) y veintiocho (28) días, con el fin de confrontar los resultados de los ensayos de laboratorio presentados inicialmente.

Cuando se vaya a utilizar concreto premezclado suministrado por una planta de mezclas, se deberán presentar los resultados de los ensayos de laboratorio de las

mezclas a utilizar en la obra, los diseños, su comprobación y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad. Si se utiliza aditivo, deberá indicarse igualmente cuál es el que se usa y presentar los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio.

Estas mezclas deberán ser presentadas a la Interventoría, con treinta (30) días de anticipación a su utilización en obra, para su aprobación y deberán cumplir con lo especificado en la norma NTC-3318. El uso de concreto premezclado no exime al contratista de la responsabilidad por cualquier acción correctiva que deba llevarse a cabo por no obtener las resistencias requeridas. Los gastos que estas acciones ocasionen serán por cuenta del Contratista.

En las mezclas sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso. La aprobación dada por la Interventoría a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

Mezclado del concreto

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia indicada en los planos. Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Todos los concretos producidos en obra serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme, dentro del tiempo y a la velocidad especificada y descargada la mezcla del equipo, sin que se produzca segregación de materiales.

El Contratista tendrá, como mínimo, una mezcladora de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezclado para cada barcada, después de que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación indicadas.

El agua para la mezcla se añade antes de llegar a la cuarta parte del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la siguiente tabla:

Capacidad del equipo de mezcla	Tiempo de mezclado
1/2 metro cúbico o menos de	75 segundos
3/4 a 1-1/2 metros cúbicos	90 segundos

El tiempo de mezclado especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.

La cantidad de agua contenida en los agregados será determinada periódicamente. Esta cantidad se tendrá en cuenta al momento de adicionar el agua a la mezcla, con el objeto de mantener constante la relación agua-cemento (A/C).

En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento. No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 45 minutos de preparadas o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.

Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, éstos deberán cumplir todos los requisitos exigidos en los diseños, normas y especificaciones en lo referente a materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y en especial lo concerniente a transporte y al tiempo requerido entre la fabricación y la colocación en la obra.

Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice la Interventoría. Esta mezcla se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, el mezclado no excederá de 1/2 metro cúbico.

Ensayos del concreto

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos y los informes escritos de los resultados harán parte del diario de la obra:

- Asentamiento. Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el consistímetro de Kelly (norma ASTM-C360) o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo.

- Resistencia del concreto. Las muestras serán elaboradas y curadas de acuerdo con la norma NTC 550 y NTC454 y los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las normas NTC504 y NTC673.

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria y se hará por cuenta del Contratista con la respectiva vigilancia de la Interventoría. Cada ensayo comprenderá la rotura de por lo menos seis (6) cilindros de prueba, ensayando dos (2) por cada edad (a los 7, 14 y 28 días). Se considerará como final la resistencia obtenida a los 28 días. Los otros cuatro resultados (7 y 14 días), se tomarán como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los veintiocho (28) días, mediante la relación entre las resistencias a los siete (7) y veintiocho (28) días, presentadas inicialmente por el Contratista y aprobadas por la Interventoría, con el fin de poder continuar la ejecución de la obra.

Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de resistencia a la compresión por cada diez metros cúbicos (10m³) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen a vaciar en un (1) día, de algún tipo de mezcla, es menor de diez metros cúbicos (10m³), se tomará una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según lo indique la Interventoría. Deberá considerarse que una muestra constará de seis (6) cilindros para fallar a los 7, 14 y 28 días.

Las pruebas serán tomadas separadamente de cada mezcladora o tipo de concreto y sus resultados se considerarán también separadamente, o sea que en ningún caso se deberán promediar juntos los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipo de concreto.

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que los resultados obtenidos de ensayar los cilindros tomados para cualquier actividad del contrato estén por debajo de los requerimientos indicados en los planos y especificaciones, y teniendo en cuenta el concepto del ingeniero calculista, la Interventoría podrá ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones correrán por cuenta del Contratista.

Cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias exigidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. La decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los exigidos, se tomarán núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión, se realizarán pruebas con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se practicará una prueba de carga en la estructura en cuestión. En el caso en que sean satisfactorias se considerará satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada, considerando el concepto del ingeniero calculista. Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con las norma NTC 3658.

Transporte

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación o pérdida de los materiales. El concreto endurecido o que no cumpla con lo especificado en cuanto a asentamiento, no podrá colocarse. El Contratista garantizará las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo la adecuada colocación del concreto, y que éste pueda ser depositado lo más cerca posible del sitio de colocación final.

El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de colocación, sin segregación ni demoras excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

Colocación del concreto

- Generalidades

Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones y especificaciones, cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, la Interventoría solicitará al Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas

antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de la Interventoría.

El concreto tendrá una consistencia tal que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El concreto se colocará tan pronto como sea posible y nunca después de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por la Interventoría que garantice su colocación después de ese tiempo.

Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Se deberán limpiar cuidadosamente los equipos de mezcla y transporte y calibrar las básculas y equipo de dosificación antes de iniciar la colocación de concretos. Las superficies sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1,20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4,00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla. En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.

No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación de la Interventoría. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm., hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por la Interventoría. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.

La velocidad de colocación no será tan rápida que llegue a producir movimientos en las formaletas o desplazamientos y distorsiones en las varillas de refuerzo.

- Vibrado del Concreto. El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.

El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva; sin cumplir este requisito no se permitirá iniciar el vaciado. Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados. El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75 mm. En general para la mayoría de los casos 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.

El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador se determinará el radio de acción, el cual se indica en la tabla 1. Selección del tipo de vibrador. El vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se ligen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos.

La vibración será suplementada, si es necesario, golpeando exteriormente con martillo neumático o usando varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas, mientras el concreto esté todavía plástico y manejable, a fin de impedir vacíos.

- Cuidados especiales en la colocación. Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada. No se

permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no sean formateadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos. Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

Curado y protección

- Curado por agua. El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con gantes permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga húmedas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que éste debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.

El curado deberá ejecutarse durante siete (7) días para los concretos preparados con cemento tipo I. Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación del mismo.

- Curado por compuestos sellantes. El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes con aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización del mismo. El compuesto cumplirá con las especificaciones NTC 1977, tipo 2, y para su aplicación y uso se seguirán las especificaciones dadas por el fabricante. El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después de retirar las formaleas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de éste no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de preparación del mismo y por consiguiente, los concretos que

no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene la Interventoría, no se aceptarán hasta tanto sean reparados adecuadamente.

En los casos que sea necesario se ordenará su demolición. Las reparaciones o reconstrucción total serán por cuenta y riesgo del Contratista.

Tipos de concretos

- Concreto ciclópeo. Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos por la Interventoría, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte deseada. Su dosificación será la indicada en los planos, en las especificaciones de obra o la definida por la Interventoría y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión $f_c' = 21$ MPa (210 kg/cm²) y 30% de piedra o una resistencia $f_c' = 17,5$ MPa (175 kg/cm²) y 40% en piedra. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada.

Entre las capas de piedra deberá colocarse concreto simple, con espesor mínimo de 30 cm, con el fin de que sirva de sustentación a la capa de piedra subsiguiente.

Para evitar el daño de las formaletas, deberán colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento mínimo de 7,5 cm. Además, las piedras deberán lavarse para remover cualquier material extraño adherido a su superficie; de lo contrario, serán rechazadas por la Interventoría. Como norma general, las piedras deberán humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo, para evitar que absorban la humedad de la mezcla de concreto que las cubrirá, lo cual afectaría el fraguado normal y por consiguiente su resistencia final.

En estructuras con espesores menores de 80 cm, la distancia libre entre piedras, o entre piedras y la superficie de la obra, no podrá ser menor de 10 cm. En estructuras con espesores mayores, esta distancia no podrá ser menor de 15 cm. En estribos y pilas no podrá usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus

otras dimensiones. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta.

El concreto deberá vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

- Concreto para solado. Las fundaciones para columnas, muros, y similares que lleven refuerzo, se realizarán sobre un solado de concreto pobre de 5 centímetros de espesor, con una resistencia mínima de 7 Mpa (70 Kg/cm²).
- Concretos para recinte de muros. Se usará el concreto indicado en los planos o definidos por la Interventoría para garantizar la estabilidad de las estructuras vecinas y de la obra en construcción. El Contratista deberá tener en cuenta el costo de todos los elementos adicionales necesarios para acometer este tipo de actividad.
- Concretos con resistencia especificada. Los sitios de colocación y la resistencia del concreto será la indicada en los planos o la que fije la Interventoría. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en esta norma.

Medición y pago

La unidad de medida de los concretos será el metro cúbico (m³). Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por la Interventoría. El precio unitario comprende el diseño de la mezcla de concreto, el suministro, transporte y colocación del mismo; los materiales, equipo, herramienta y mano de obra.

Refuerzo

La presente especificación se refiere al suministro, corte, figuración y colocación del acero de refuerzo necesario, según lo indicado en los planos, cuadros de despiece o lo ordenado por el Interventor. El acero se empleará como parte constitutiva de los concretos reforzados que se requieran para anclajes, cámaras y demás obras que se indiquen en los planos o que solicite el Interventor.

El material que se utilice será de barras de acero al carbono para hormigón armado cuya resistencia será la que se indique en los planos. Las barras lisas podrán ser únicamente en diámetros de 3/8" y menores; las demás barras serán corrugadas.

Suministro, corte, figuración y colocación

El Contratista debe suministrar la totalidad del acero de refuerzo necesario, incluyendo soportes, barras de suspensión, espaciadores, etc, que se necesiten para la correcta colocación del refuerzo. Deberá colocar los elementos que deban quedar total o parcialmente embebidos en el concreto.

El corte y figuración de barras se hará en frío según lo indicado en los planos y cuadros o lo ordenado por el Interventor. Todos los hierros se deben cortar en su longitud exacta y doblarse en frío, según las formas y dimensiones requeridas; el Contratista deberá verificar los cuadros de despiece de hierros antes de cortar las barras de acero.

Los ganchos, dobleces, longitudes de anclaje, traslapos, tolerancias y recubrimientos, deberán hacerse de acuerdo con lo indicado en los planos, y en su defecto con las estipulaciones del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes NSR-10.

El acero deberá estar libre de toda suciedad, escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquiera otra materia extraña que pueda perjudicar su adherencia con el concreto.

El refuerzo se colocará con exactitud, según lo indiquen los planos o lo ordene el Interventor, las barras deberán asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar y vibrar el concreto. Se debe tener especial cuidado para prevenir cualquier alteración del refuerzo que sobresalga del concreto colocado.

Antes de vaciar el concreto, el Interventor inspeccionará y aprobará la figuración y colocación del acero de refuerzo, conforme la disposición que se indica en los planos y las cantidades de los cuadros de despiece.

Recubrimiento del refuerzo en el concreto

En todos los elementos estructurales en concreto con el terreno adyacente el recubrimiento mínimo libre será de 7.5 cm, a menos que se indique otro valor en los planos. Con el fin de garantizar que se cumplan las condiciones de diseño

estructural el recubrimiento indicado en los planos admite una tolerancia máxima de $\pm 0,5$ cm.

Medición y pago

El acero de refuerzo que se requiera para cámaras tipo, tapas, escalones o las demás estructuras indicadas de manera específica como unidades o global, en los planos o según instrucciones del Interventor, no tendrá pago por separado. El costo del suministro e instalación del acero de refuerzo correspondiente deberá estar incluido en dicha estructura u obra. En los casos en que se requiera instalar y suministrar acero de refuerzo diferente al anteriormente descrito, se medirá según el peso en kilogramos, certificado según documentos del fabricante, de acuerdo con los diseños indicados en los planos o establecidos por el Interventor.

4.6 SOLADO DE LIMPIEZA 2000 PSI E=0.1 M

GENERALIDADES

Es un concreto con bajo contenido de cemento, mezclado en las proporciones 1:3:5 aproximadamente (2.000 psi), que se coloca con el fin de emparejar y mantener limpias las superficies sobre las cuales se van a cimentar las estructuras. El solado de concreto pobre reposará sobre un piso sólido y en lo posible no alterado.

La extensión y los espesores de los solados de concreto pobre serán los indicados en los planos o los autorizados por el Interventor.

EQUIPO

El equipo para la ejecución de las obras de hormigón, comprende: mezcladoras, dispositivos o vehículos para el transporte y colocación de los agregados y la mezcla, vibradores y otros elementos. Todo el equipo deberá estar en perfectas condiciones de servicio; cualquier elemento que funcione deficientemente, en perjuicio de la uniformidad y calidad del hormigón, deberá ser reparado o reemplazado.

Para la construcción de estructuras que requieran un vaciado continuo, el Contratista deberá suministrar equipo adicional, o de reserva, de mezcladoras, vibradores y otros, con el fin de garantizar la continuidad y el suministro. La capacidad mínima de las mezcladoras deberá ser de 1/6 de metro cúbico por

mezclada (mezcladoras de un saco). El empleo de equipo de menor capacidad, o el mezclado manual, solo será autorizado para volúmenes pequeños y elementos de hormigón sometidos a bajos esfuerzos.

Para la construcción de escaleras sobre el terreno, se deberá tener un suelo bien perfilado y libre de material orgánico o expansivo. Los detalles serán los estipulados en los planos o los dados por el Interventor.

La forma de pago, será la estipulada en el Contrato.

Con el objeto de producir mezclas homogéneas, las mezcladoras deberán estar provistas de un depósito para agua y de dispositivos que permitan medir con precisión, y controlar automáticamente, tanto la aplicación del agua como el tiempo de mezclado.

Los dispositivos para el transporte y colocación de la mezcla deberán ser tales que no causen segregación de los agregados, ni produzcan esfuerzos excesivos, ni desplazamiento e impacto en la obra falsa o en las formaleas.

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida, será metro cuadrado (m²).

No se incluirá en las medidas las cantidades de concreto colocadas en exceso a las indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor por escrito; ni el concreto utilizado para la construcción de obra falsa.

Los concretos medidos de acuerdo con lo anterior se pagarán al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios para cada ítem correspondiente, clasificados como se indica en el contrato.

El contratista deberá incluir dentro de los precios unitarios, los correspondientes a los costos de equipo, instalaciones, materiales, curado, diseño de las mezclas, formaleas, transporte hasta el sitio de utilización y los costos e imprevistos necesarios para terminar la obra de acuerdo con las especificaciones, así como la mano de obra.

También deberá incluir el costo de todas las muestras y ensayos de laboratorio, y los respectivos moldes, que ordene el Interventor.

4.7 ESCALERA DE GATO (SECCIONES EN U)TUBO+ANCLAJE

Las escalas fijas de servicio están permanentemente sujetas a una superficie vertical y sirven para acceder ocasionalmente a tejados, pozos, silos, torres de refinerías de petróleo, chimeneas y otras zonas de acceso restringido. El objetivo de esta N.T. P. es tratar los riesgos derivados del uso de este tipo de escalas, que están permanentemente fijadas a las estructuras, las características que deben reunir para evitar en lo posible las lesiones derivadas de posibles accidentes, sistemas de prevención y protección asociados y una serie de normas complementarias. Este tipo de escaleras deben ser consideradas intrínsecamente peligrosas y por ello debe velarse por un correcto diseño, un uso restringido a personal entrenado sólo para accesos esporádicos u ocasionales siempre que no sea posible otro sistema de acceso más seguro y la utilización de equipo de protección personal frente a caídas.

Una escala de servicio está formada por una serie de escalones, cada uno de los cuales está anclado a la estructura de concreto.

Se construye en secciones de tubería de acero redondo de una pulgada asegurando su eficiente sujeción a la estructura de la cámara.

Medición y pago

La medida para las escaleras de gato es el metro lineal (ml).

4.8 CONCRETO DE 21MPA PARA MUROS Y CABEZALES, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO. MURO H= 4,00 M ANCHO= 0,30M LONG.= 5,00M TALÓN 2,50*0,35M

DESCRIPCION

El concreto consiste en una mezcla de cemento Portland, agregado mineral fino y grueso, y agua en las proporciones necesarias para obtener las clases de concreto que se estipulan en el proyecto.

El concreto empleado deberá tener una resistencia a la compresión igual o mayor que el valor indicado para cada una de las partes de la obra, de acuerdo con los planos y las especificaciones.

MATERIALES

El pago por el refuerzo será en kilogramos (kg) y se hará de acuerdo a lo establecido en el capítulo de acero de refuerzo.

Los materiales que se empleen para la fabricación del concreto, se deberán ceñir a lo indicado a continuación.

Cemento:

El cemento empleado será Portland del tipo I según se define en la norma 30 del Icontec y se cumplirá con la norma Icontec 121 y con aquellas a que dicha norma hace referencia y la norma MOPT - M1-60. Si se especifica cemento tipo "Aire Incluido" deberá cumplirse la norma MOPT - M3-60.

Solamente se debe utilizar una marca de cemento para cada estructura. El cemento en sacos deberá almacenarse en una edificación aprobada por el Interventor y en arrumes de no más de diez (10) sacos de altura. No se permitirá la utilización de cemento almacenado por más de un (1) mes o que presente a juicio del Interventor señales de hidratación u otro deterioro.

Agregado Fino:

Podrá ser arena natural lavada, u otro material similar que cumpla con las normas MOPT - M-30-60, Icontec 174 y ASTM C-33.

La Gradación del agregado fino deberá cumplir con la siguiente granulometría.

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
3/8"	100
No. 4	95 - 100
No. 16	50 - 85
No. 50	10 - 30
No. 100	2 - 10

El agregado fino no podrá contener materia orgánica, raíces, o ningún otro material que pueda afectar la calidad del hormigón o atacar el acero de refuerzo; tampoco podrá contener limos, arcillas ni sales. El porcentaje máximo permitido de sustancias dañinas será el que determine la Norma Icontec 174.

Agregados Gruesos:

Será material pétreo triturado y/o clasificado, que cumpla con la Norma MOPT M-31 - 60, compuesto de partículas duras, limpias y libres de materias orgánicas o nocivas. El tamaño máximo del agregado no podrá ser superior a 2 1/2 pulgadas; la granulometría seleccionada deberá estar de acuerdo con el tamaño máximo del agregado para determinada resistencia a la compresión, y con la menor dimensión de las estructuras proyectadas y/o la disposición del acero de refuerzo. Los procedimientos utilizados para la explotación y preparación del agregado deberán ser tales que permitan la obtención de un producto de características uniformes.

El agregado para hormigón ciclópeo podrá ser roca partida o canto rodado de buena calidad. El material, sometido al ensayo de abrasión en la Máquina de Los Ángeles (Norma MOPT - E - 15), no podrá tener un desgaste mayor del 50 %. El

agregado deberá ser preferiblemente angular y de forma cúbica, de tal manera que la relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no sea mayor que 2:1.

El tamaño máximo admisible del agregado para hormigón ciclópeo variará con el espesor y volumen de la estructura en la cual va a ser utilizado. En estructuras con espesor menor de 80 centímetros la dimensión mayor del agregado será de 30 centímetros. En estructuras con espesores mayores, podrán utilizarse agregados hasta de 50 centímetros.

Previamente, y con un mínimo de 30 días de anticipación al vaciado del hormigón, el Contratista deberá suministrar a la Interventoría el resultado de los análisis de los agregados que se utilizarán en la obra. Dichos resultados deberán mostrar la procedencia del agregado, granulometrías, módulo de finura, contenido de materia orgánica, porcentaje de desgaste y el concepto de laboratorio sobre su potencial utilizado. El laboratorio deberá tener previa aprobación de la Interventoría.

Los agregados gruesos a emplearse cumplirán con la norma Icontec 1743 y las Normas a que esto hace referencia.

Todos los agregados procedentes de diferentes fuentes no podrán mezclarse ni usarse alternadamente en una misma obra o mezcla de concreto, sin autorización escrita del Interventor.

Agua:

El agua empleada deberá ser fresca, limpia y exenta de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, limos, aceites, materia orgánica u otras sustancias nocivas para el concreto o el acero de refuerzo.

Aditivos:

El uso de aditivos para mejorar la calidad del concreto queda a juicio del Interventor; quien autorizará su uso por escrito. En todos los casos estos deberán cumplir con las normas Icontec 1299.

Dosificación:

La dosificación de la arena y de la grava se hará por peso, la medida de agua por volumen, el cemento se agregará por sacos completos o medios sacos cuando lo autorice el Interventor dividiendo un saco completo en dos porciones iguales en una sola operación y los aditivos según las instrucciones de los fabricantes. La proporción en que deberá intervenir cada uno de los elementos constitutivos del concreto será fijada por el Contratista y aprobada por el Interventor, de acuerdo con los resultados de pruebas de laboratorio efectuadas por el Contratista y aprobadas por el Interventor. Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la calidad de concreto. Las proporciones de las mezclas serán variadas cuando en opinión del Interventor estos cambios fueren necesarios para obtener la uniformidad, impermeabilidad, densidad y manejabilidad requeridos. Así mismo, será discrecional del Interventor autorizar mezclas al volumen en casos especiales. El Contratista no tendrá derecho a reclamar compensación por tales cambios.

El diseño de la mezcla deberá ser efectuado por un laboratorio de concretos con el visto bueno del Interventor y de acuerdo con el código A.C.I - 318 en su última edición, teniendo en cuenta los tamaños máximos de los agregados que puedan admitir las estructuras, y la consistencia que deberá tener la mezcla para que pueda ser colocada fácilmente en la posición requerida.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Mezclado:

El mezclado se hará en una mezcladora previamente aprobada por el Interventor, operada de acuerdo con las especificaciones del fabricante y asegurando un mezclado mínimo de un minuto y medio de que todos los ingredientes se hallan en el tambor.

Transporte, Colocación y Vibrado:

El concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio de colocación tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdidas de los ingredientes o pérdidas en el slump de más de 2.5 centímetros.

Tanto los vehículos para transporte de concreto desde la mezcladora al sitio de destino, como el método de manejo deberá cumplir con todos los requisitos aplicables de la Sección C - 94 de la ASTM.

El contratista deberá notificar al Interventor por escrito y con anticipación suficiente cuando esté listo para vaciar concreto en cualquier sitio, con el fin de que éste pueda inspeccionar las formaletas, fundación, refuerzos, etc. El contratista no podrá empezar a colocar concreto en un lugar determinado, sino hasta después de que haya sido revisado y aprobado por escrito por el Interventor.

Cuando se coloque concreto sobre una fundación deberá estar limpia y húmeda, pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No deberá colocarse concreto sobre tierra porosa, lodo o rellenos sin compactarse a la densidad requerida. La superficie de roca sobre la cual vaya a colocarse concreto, deberá estar limpia y libre de agua, lodo, aceites, basuras, fragmentos de roca, etc.

No se permitirán vaciados de concreto sin disponer de los materiales suficientes en el sitio en cantidad y calidad aprobadas previamente por el Interventor y sin que haya un programa de suministro o adecuado para atender oportunamente el normal desarrollo de las actividades por ejecutar.

El concreto no se dejará caer verticalmente desde una altura mayor de un metro. El uso de canales o rumbones para la distribución local del concreto se permitirá con la aprobación del Interventor; deberán tener una pendiente adecuada para evitar segregación en el concreto. Sólo se permitirá metálico o revestido con lámina, y estar contruidos convenientemente. El concreto se consolidará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales.

El equipo de vibradores, complementado por labores manuales. El equipo de vibración deberá operar por lo menos a 7.000 RPM cuando se sumerja en el concreto. La duración de la operación de vibrado será la necesaria para obtener la consolidación debida sin que produzca segregación de los materiales. De ninguna manera se permitirá el uso de vibradores para colocar la mezcla o repartirla dentro de las formaletas.

No se permitirá que las operaciones de vibrado afecten concretos cuyo fragüe se haya iniciado.

La manipulación del concreto será la mínima necesaria para producir el grado de consolidación deseado.

Deberá tenerse especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo. En la colocación del concreto no deberá golpear en las formaletas o herrajes ya que puede llegar a perjudicar su buena calidad. Además deberá evitarse al máximo que la mezcla golpee el herraje a fin de no contribuir a la segregación de ésta y el desplazamiento de aquel.

Bombeo de concreto:

La colocación del concreto mediante el uso de bombas, solo se permitirá cuando así lo establezcan las especificaciones particulares o cuando lo autorice el Interventor. El equipo deberá estar en condiciones adecuadas, tener la capacidad requerida para la ejecución de la obra y disponerse de tal modo que no se produzcan vibraciones que afecten el concreto recién colocado. El funcionamiento de la bomba será tal que produzca un suministro continuo de concreto, sin segregación de los agregados finos o gruesos y sin alterar significativamente la humedad de la mezcla.

Colocación de Concreto Bajo Agua:

El concreto se podrá colocar bajo agua, únicamente con aprobación escrita y supervisión del Interventor.

Todo concreto colocado bajo agua tendrá una resistencia de 210 kg./cm², con 10 % de cemento adicional. Para evitar la segregación de los materiales, el concreto deberá colocarse cuidadosamente en una masa compacta, en su posición final, con un embudo o con un cangilón cerrado de fondo móvil, o por otros medios autorizados, y no podrá ser distribuido después de que haya sido depositado. Se tendrá cuidado especial para mantener el agua quieta en el sitio de colocación del concreto, pues no podrá vaciarse en agua torrentosa. El método para depositar el hormigón se regulará de modo que se produzcan superficies aproximadamente horizontales.

Cuando se use embudo, éste tendrá un tubo de diámetro no inferior a 8 pulgadas (20 centímetros), fabricado en secciones con acoplamiento de brida, provisto de empaquetadura. El extremo inferior del tubo deberá tener una compuerta para regular la descarga. Los medios para sostener el embudo serán tales que

permitan el movimiento libre del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y su descenso cuando fuere necesario cortar o retardar la descarga del mismo. El embudo deberá llenarse por un método que evite el lavado del concreto. El extremo de descarga estará en todo momento sumergido en el hormigón, y el tubo deberá contener la cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada del agua.

Cuando se utilicen cangilones de fondo móvil, éstos tendrán una capacidad de, por lo menos, 1/3 de metro cúbico. El cangión bajará gradual y cuidadosamente hasta apoyarlo contra la fundación preparada o en el concreto ya colocado. Luego se elevará lentamente en el trayecto de descarga, para mantener, en lo posible, el agua quieta, y evitar que se disperse la mezcla.

Curado:

Todas las superficies del concreto se deben proteger del sol adecuadamente. El concreto fresco se protegerá de las lluvias, agua corriente u otros elementos mecánicos; se mantendrá húmedo todo el concreto por un tiempo no menor de quince (15) días, regándolo con un sistema apropiado. Cuando se dejen las formaletas en un sitio para el curado, se mantendrán húmedas todo el tiempo para evitar la apertura en sus juntas y el secado del concreto.

El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes. El compuesto deberá cumplir con la especificación C - 309 de la ASTM. El compuesto deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto; se aplicará a pistola o brocha inmediatamente retirada la formaleta, sobre el concreto saturado con superficie seca. En caso de utilizar sellante para el curado, las reparaciones del concreto no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies.

Los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones o como lo ordene el Interventor, no se aceptarán, pudiendo éste rechazarlos sin que el Contratista tenga derecho alguno de reclamación.

Obra Falsa y Formaletas:

Las formaletas se ajustarán a la forma y dimensiones especificadas en los planos. Serán rígidas para evitar deformaciones, y herméticas para impedir fugas, y serán sometidas a la aprobación del Interventor.

Toda la obra falsa, o cimbra, deberá ser diseñada por el Contratista y someterse a la aprobación de Interventor; tal aprobación no eximirá al contratista de su responsabilidad por el comportamiento de dichas obras. En el diseño deberá tenerse en cuenta la totalidad de las cargas muertas y vivas a las cuales va a estar sometida durante, y después de, la colocación del hormigón.

Las eventuales deflexiones de la obra falsa, debido a las cargas, deberán compensarse mediante contra flechas, de tal modo que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los planos. La obra falsa y los andamios se

construirán sobre fundaciones de suficiente resistencia, para evitar que sufran asentamientos.

Las formaletas podrán ser metálicas o de madera cepillada, o de triplex de buena calidad y de espesor uniforme.

Al terminar la colocación de las formaletas, deberá revisarse todos los soportes y corregirse cualquier defecto que pueda dar lugar a deformación o falla. Si tal defecto sólo se advierte durante el vaciado del hormigón, éste se suspenderá hasta que los puntos débiles hayan sido adecuadamente reforzados o apuntalados.

Las formaletas, tanto de acero como de madera, deberán ensamblarse firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de hormigón, sin que se formen deflexiones entre los soportes. Las juntas de las formaletas no deberán permitir la salida del mortero.

Antes de iniciarse la colocación del hormigón, las formaletas deberán limpiarse de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño.

Toda la madera usada para formaleta deberá estar libre de agujeros producidos por nudos, fisuras, hendiduras, torceduras u otros defectos que puedan afectar la resistencia o el aspecto de la estructura terminada.

Los pernos interiores para fijación de las formaletas deberán fabricarse de tal modo que sus extremos exteriores puedan ser retirados hasta, por lo menos, 5 centímetros de la superficie, sin dañar el hormigón. Todos los receptáculos para pernos de formaleta deberán diseñarse en forma tal que, al ser retirados, dejen orificios tan pequeños como sea posible.

Las formaletas deberán ser inspeccionadas inmediatamente antes de la colocación del hormigón, y las dimensiones controladas cuidadosamente; todo alabeo o torcedura deberán ser corregidos. Todas las suciedades, aserrín, viruta u otros desperdicios deberán retirarse del interior de las formaletas. Especial atención deberá prestarse a los soportes y anclajes de las formaletas; cuando se observen soportes deficientes, antes o durante la colocación del hormigón, el Interventor ordenará la interrupción de las obras hasta tanto el defecto haya sido corregido satisfactoriamente.

Todas las formaletas deberán tratarse con aceite limpio, no quemado, antes del vaciado para evitar la adherencia y las manchas en la superficie del concreto.

Las formaletas especiales para elementos tales como ménsulas, pedestales decorativos o similares, se harán bajo la aprobación del Interventor y deberán cumplir todas las demás normas para concretos acabados o a la vista.

Desmante de Formaletas y Andamios:

Las formaletas y andamios de cualquier parte de la estructura no podrán removerse hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para que no sufra daños a causa de su remoción. Las formaletas y sus soportes no podrán ser retirados sin la previa aprobación del Interventor, pero tal aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad con respecto a la seguridad de la obra.

Los soportes deberán removerse de tal manera, que el hormigón vaya absorbiendo los esfuerzos de su peso propio, en forma gradual y uniforme.

Juntas:

Las Juntas de construcción y expansión se localizarán y harán conforme lo indiquen los planos y/o lo ordene el Interventor.

Los bordes de las juntas han de ser líneas rectas, bien definidas, que se ajusten a la posición y alineamientos indicados en los planos.

Juntas de Construcción:

Deberán ser perpendiculares a las líneas principales de tensión y, por lo general, deberán situarse en puntos donde el esfuerzo de corte sea mínimo.

Inmediatamente después del fraguado del hormigón, la superficie de la junta de construcción deberá lavarse y frotarse con cepillo de alambre o con chorro de agua y aire a presión. La junta deberá mantenerse en estado de saturación hasta cuando se reinicie la colocación del hormigón. Al iniciarse el vaciado siguiente, la superficie de la junta deberá cubrirse con una capa delgada de mortero, o lechada de cemento, para llenar pequeñas oquedades, dándole una continuidad monolítica a la estructura.

Para elementos como vigas y losas, en caso de tener que suspender el vaciado, deberá hacerse preferiblemente al tercio medio de la luz libre entre apoyos; en caso contrario se utilizará un aditivo para concreto con especificaciones dadas por el fabricante.

Juntas de Expansión:

Las juntas de expansión y de contracción se construirán en los sitios y con las dimensiones que se indican en los planos, a menos que se indique por parte de la Interventoría algo diferente. En general, el refuerzo o cualquier otro elemento, excepción hecha de los sellos de impermeabilización, no cruzara estas juntas.

Donde lo muestren los planos o donde lo indique el Interventor, las juntas de contracción se cubrirán con pintura bituminosa u otro material aprobado. Todas las juntas de expansión llevarán material pre moldeable. El material se aplicará con 24 horas de anticipación a la colocación del concreto adyacente. Las superficies en donde se vaya a aplicar la pintura o el material pre moldeable estarán limpias y secas antes de la colocación. Algunas juntas de expansión y contracción podrán estar provistas de sellos de impermeabilización como se

muestra en los planos, o lo indique el Interventor. Los sellos se instalarán de manera tal que formen un diafragma impermeable continuo en la junta.

Juntas Abiertas:

Podrán construirse insertando plantillas de madera o metálicas, u otro material aprobado, retirándolas posteriormente. La inserción y el retiro de la plantilla deberán practicarse sin dañar los bordes del hormigón. No se permitirá pasar refuerzo a través de las Juntas abiertas.

Juntas de Acero:

Las plantillas, ángulos u otros elementos estructurales para formar las juntas de acero, deberán terminarse con precisión en el taller para darle la forma concordante con la sección del hormigón, su fabricación y pintura deberá estar de acuerdo con las exigencias fijadas en las especificaciones particulares.

Acabados o Reparaciones:

El Contratista reparará por medios previamente aprobados por el Interventor, dentro de las 24 horas siguientes al retiro de la formaleta, todas las superficies, que presenten defectos de acabado.

Tan pronto como se retiren las formaleta, todos los alambres o dispositivos metálicos salientes, utilizados para mantener las formaleta en su lugar, y aquellos que atraviesen masas de hormigón, deberán ser retirados o cortados a ras de la superficie. Los rebordes de mortero y todas las irregularidades originadas por las Juntas de la formaleta deberán ser eliminados.

Los pequeños agujeros, depresiones y vacíos que aparezcan después del retiro de las formaleta, deberán rellenarse con un mortero de cemento y arena, preparado en proporciones iguales a las empleadas en la obra. Para la reparación de los hormigueros, el hormigón deberá picarse hasta obtener una superficie de densidad uniforme, que exponga los agregados gruesos sólidos. Los bordes deberán recortarse hasta formar una "cola de pescado" invertida con la superficie. Todas las superficies de la cavidad deberán saturarse con agua, para aplicarles luego una fina capa de lechada de cemento puro. Después de ello, la cavidad deberá rellenarse con mortero seco, compuesto de una parte de cemento y dos partes de arena fina, bien apisonado. Antes de ser usado, el mortero deberá dejarse asentar durante 20 minutos aproximadamente, pudiendo variar este tiempo según la clase de cemento usado, la temperatura, la humedad y otras condiciones locales; la superficie de este mortero deberá tratarse con llana de madera antes de que se produzca su fraguado inicial, debiendo quedar con aspecto nítido y perfecto. La reparación deberá mantenerse húmeda durante un período de cinco días.

Causas de Rechazo:

La presencia de zonas excesivamente porosa podrá ser motivo suficiente para el rechazo de una obra de arte o de cualquier estructura.

Luego de recibir la notificación escrita del Interventor, sobre el rechazo de una determinada obra, el Contratista deberá demolerla y construirla de nuevo, parcial o totalmente, por su cuenta.

Piezas Embebidas o Empotradas:

Toda la tubería, anclajes, escalones, codos, mojonos, sellos, placas, etc. que han de embeberse o empotrarse en el concreto según se exija en los planos, se fijarán en los sitios indicados en los mismos, de manera que no se desplace durante la colocación del concreto.

Cuando se trate de agujeros para anclajes y/o drenajes estos podrán construirse con orificios preformados durante el vaciado, o también, en agujeros perforados después del fraguado; los agujeros para pernos de anclaje podrán formarse insertando en el hormigón fresco, clavijas de madera aceitados, manguitos de tubo metálico u otros dispositivos autorizados, los cuales deberán retirarse después de que el hormigón haya fraguado parcialmente; las perforaciones en el hormigón ya deberá tener un diámetro de 2.5 más que los pernos por usar; los pernos deberán asentarse cuidadosamente fijándolos con lechada de cemento vertida en los agujeros. Dicha lechada deberá componerse de una parte de cemento por una de arena de grano fino, con algún aditivo expansivo para fijación.

Si para los agujeros de drenaje y las cajas de salida se usan moldes de madera estos deberán ser retirados después de ser colocado el hormigón.

Ensayos de Concreto:

Los ensayos se ejecutarán en laboratorios previamente aprobados por el Interventor y el transporte, manejo y curado de las muestras serán por cuenta del contratista.

Ensayo de Asentamiento:

Se ejecutará como mínimo un ensayo de asentamiento (Slump) por cada dos (2) metros cúbicos de concreto preparado. Las muestras serán tomadas de acuerdo a las normas de Icontec 454 y los ensayos se efectuarán según la norma Icontec 396.

Los resultados serán evaluados por el Interventor quien podrá ordenar las variaciones en las mezclas que considere necesarias para el tipo de obra en ejecución.

En general son aceptables asentamientos entre 3 y 7 centímetros.

Ensayo de Compresión:

Se tomará y curará como mínimo una muestra compuesta de tres (3) cilindros para ensayos de compresión de cada vaciada continua o por cada 50 sacos de cemento de 50 kilogramos, de acuerdo con la norma Icontec 550, dos de los cuales serán ensayos a los 28 días de acuerdo con la norma Icontec 673, la tercera será ensayada cuando el Interventor lo considere conveniente.

Se considera que la calidad de un concreto es satisfactoria cuando los resultados de los ensayos de compresión cumplen con los dos siguientes requisitos:

1. Que el promedio de todos los conjuntos de tres ensayos consecutivos iguales no exceda la resistencia requerida.
2. Que ningún ensayo de resistencia individual (el promedio de dos cilindros) esté por debajo de la resistencia requerida en planos Estructurales.

El concreto que no cumpla simultáneamente las anteriores exigencias no será aceptado, a menos que la Interventoría compruebe ordenando la ejecución de ensayos adicionales y realizando ensayos de carga y/o análisis estructural, que la resistencia del concreto es suficiente para garantizar el buen comportamiento y durabilidad de la obra, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad por la estabilidad y calidad de ella.

Cuando el concreto no cumpla con el promedio de los conjuntos de los tres ensayos antes mencionados, y sin embargo él sea aceptado, el valor del metro cúbico de concreto se depreciará como se establece más adelante en las especificaciones del título.

Consistencia y Manejabilidad (Slump):

No se permitirá en concretos con exceso de agua o si en algún momento el concreto tiene una consistencia más allá de los límites especificados, será rechazado. No se permitirá que agua adicional sea agregada por los obreros a los concretos de camiones mezcladores, a menos que ello sea solicitado por la Interventoría en casos especiales. El hecho de no cumplir con estos requisitos será justificación para rechazar el concreto. Los límites de (Slump) que se consideran aceptables son:

SITIO DE ESTRUCTURA (SLUMP EN PULGADAS)	RECOMENDAD O	LIMITE
Losa fundidos sobre suelo, cimiento en concreto simple	2	1 - 3
Muros de gravedad	2 - 3	1 - 4
Muros de cimentación con refuerzo y cimientos reforzados	3 - 4	2 - 5
Placas, vigas y muros reforzados	4	3 - 5

Las pruebas de asentamiento deberán hacerse supervisados por la Interventoría.

Clasificación:

De acuerdo con la resistencia mínima a la compresión, a los 28 días, y para efectos de pago, los concretos se clasifican así:

Concreto Pre-Tensado y Post-Tensado:

Es el concreto que para mejorar sus condiciones de resistencia se le han introducido esfuerzos de compresión antes de aplicarle las cargas muertas y vivas. Se utilizan principalmente para las viguetas de la gradería oriental superior.

Concreto Reforzado:

Cuando el concreto se le embebe un armado de meta (acero de refuerzo) de tal modo que ambos materiales actúen juntos para resistir las fuerzas a que se le someten, se le denomina concreto reforzado (hormigón armado); la función principal del concreto es la de resistir los esfuerzos de compresión y la de la armadura metálica soportar los esfuerzos de tracción.

El hierro o acero de refuerzo se especifica y se pagará por aparte, según el capítulo respectivo de estas especificaciones a menos de que el ítem este especificado con acero incluido.

Medida y Forma de Pago:

Concreto de 21 para placas y andenes en puentes inc encofrado (no inc refuerzo) (m3)

Se pagará según lo especificado y a satisfacción de la interventoría. Se ejecutará como se especifica en los planos.

Los concretos medidos de acuerdo con lo anterior se pagarán al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios para cada ítem correspondiente, clasificados como se indica en el contrato.

El contratista deberá incluir dentro de los precios unitarios, los correspondientes a los costos de equipo, instalaciones, materiales, curado, diseño de las mezclas, formaletas, transporte hasta el sitio de utilización y los costos e imprevistos necesarios para terminar la obra de acuerdo con las especificaciones, así como la mano de obra.

También deberá incluir el costo de todas las muestras y ensayos de laboratorio, y los respectivos moldes, que ordene el Interventor.

Los concretos que habiendo sido aceptados por la Interventoría no cumplan con el promedio requerido para tres ensayos consecutivos de compresión, o no cumplan con el promedio de resistencia exigida en los ensayos de flexión, se depreciará su precio en el porcentaje establecido en el cuadro adjunto, de acuerdo con el promedio de resistencia alcanzado por las muestras.

% De la resistencia requerida detenida luego de los promedios de tres ensayos consecutivos	% De depreciación
97 - 100	6
94 - 96.9	3

91 - 93.9	6
88 - 90.9	10
85 - 87.9	15
80 - 84.9	22

La depreciación se hará con base en el precio unitario consignado en el formulario de precios para cada ítem, en el cual se clasifica la clase de concreto de la que traten los ensayos respectivos.

La resistencia de cada muestra o ensayo, corresponderá siempre a la medida aritmética de la resistencia de los cilindros o vigas, que la constituyen probados a los 28 días.

En las pruebas de compresión los resultados de los ensayos se agruparán de acuerdo con la clase de concreto y el ítem al cual pertenecen, y serán ordenadas según la secuencia de vaciado y toma de las muestras. Lo anterior implica que en una misma lista se consignarán los resultados de los ensayos efectuados al mismo tipo de obra en sitios diferentes de los frentes de construcción.

Cuando la poca magnitud de la obra, no permita tomar las tres muestras se tomará para el promedio, los ensayos que se alcance a obtener (uno o dos).

Como al efectuar el promedio de los conjuntos de tres ensayos consecutivos un ensayo puede figurar hasta en tres conjuntos, si dicho ensayo hace parte de más de un conjunto que no cumpla con la resistencia requerida, se ubicará dentro del conjunto que menor valor de resistencia promedio posea. De esta manera, un ensayo que representa un determinado volumen de concreto vaciado no será gravado o depreciado en más de una vez.

Conocida la resistencia promedio del conjunto al cual pertenece un ensayo, podrá encontrarse en el cuadro adjunto el porcentaje de depreciación si éste es el caso.

Con el porcentaje de depreciación y el precio unitario consignado en el formulario de precios para esta clase de ítem de concreto, podrá hallarse el valor de depreciación por metro cúbico de concreto.

La depreciación total del volumen que representa el ensayo será igual al producto de dicho volumen (medido en metros cúbicos con aproximación a un decimal), por el valor de depreciación por metro cúbico antes obtenido.

La depreciación hecha sobre los concretos se efectuará en la misma acta de obra donde éstos se hayan pagado, o en el acta de obra o reajuste siguiente. Este valor se deducirá directamente del valor de dicha acta. Siendo este resultado el valor neto a pagar.

Las juntas, los elementos embebidos y los aditivos, cuando sean especificados o autorizados por el Interventor, se pagarán al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios de acuerdo con la cantidad utilizada para cada uno de los ítems correspondientes.

Cuando las juntas de las estructuras sean construidas mediante dovelas de hierro, con excepción de las juntas del pavimento, éstas se pagarán al Contratista al precio consignado para el ítem Acero de Refuerzo, medido como se establece en la misma especificación.

El material de relleno para las juntas deberá cumplir los mismos requisitos que se establecen para las juntas en pavimentos de concreto tanto en su calidad y composición como en su colocación.

Cuando las juntas se construyan a base de dovelas, el acero utilizado deberá cumplir los requisitos exigidos para Acero de Refuerzo y su colocación se hará como indican los planos con los diámetros exigidos en ellos.

En los casos en que se requieran juntas impermeables de polivinilo, estas se colocarán como lo indican los planos, en los sitios mostrados en estos o por el Interventor y deberán cumplir las características allí indicadas.

4.9 FILTROS EN PIEDRA GUAYABA DE RIO, TIPO FRANCES CON GEOTEXTIL NT 1600 DE 0.40X0.60M.

DESCRIPCION

Este ítem se refiere al suministro y colocación del material filtrante el cual deberá ser suministrado por tamiz. Serán revisadas y aprobada por la Interventoría antes de cada vaciado.

Grava. La piedra guayaba de río, ya sea en forma de canto rodado o como producto de la trituración de roca, que se emplee como material de filtro estará conformada por materiales durables, libres de partículas descompuestas y con una granulometría que esté comprendida dentro de los siguientes límites de gradación para filtros con geo textil:

Tamiz US Standard No.	Porcentaje que pasa cada Tamiz
150 mm (6")	100
100 mm (4")	90 - 100
75 mm (3")	80 - 100
50 mm (2")	70 - 95
25 mm (1")	60 - 80
13 mm (1/2")	40 - 70
4	10 - 20
10	0

El material filtrante cuando se utilice geo textil deberá tener un tamaño entre 19 mm y 100 mm, las partículas pueden ser angulares o redondeadas y no requieren ninguna gradación en especial, siendo ideal usar fragmentos de un solo tamaño.

Y se colocara la tubería perforada de 4" de acuerdo a lo expuesto en planos.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida se hará por ml y su pago se efectuara de acuerdo con lo establecido en el formulario de precios unitarios.

5. Suministro de tubería y accesorios

El Contratista es responsable del manejo y almacenamiento de la tubería y accesorios 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 llegue a la obra, se llevará a cabo una inspección preliminar y general verificando que no se haya presentado un desplazamiento o fricción en el proceso de transporte. Si esto ocurriera será necesario inspeccionar cada tubo tanto interior como exteriormente. Se rechazarán los tubos imperfectos o defectuosos.