

**MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO Y REPOSICION DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO EN LA RED VIAL URBANA DEL MUNICIPIO DE
MARSELLA
TABLA DE CONTENIDO.**

1. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

1. PRELIMINARES.

1.1 MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

2. DEMOLICIONES Y RETIROS

- 2.1 DEMOL.PAVIMENTO CONCRETO E=20CM**
- 2.2 RETIRO TUBERIA EXISTENTE 10"**
- 2.3 RETIRO TUBERIA EXISTENTE 12"**
- 2.4 RETIRO TUBERIA EXISTENTE 16"**
- 2.5 RETIRO TUBERIA EXISTENTE 24"**
- 2.6 DEMOL.CAMARA DE CONCRETO**
- 2.7 CARGUE ESCOMBROS-SALDOS EXCAVACION**
- 2.8 ACARREO ESCOMBROS**
- 2.9 CORTADORA DE PAVIMENTO**
- 2.10 CORTADORA DE PAVIMENTO**
- 2.11 DEMOL.ANDEN/CONTRAPISO CONC.E 7.6 A 12CM**

3. BASES Y RELLENOS

- 3.1 EXCAVACION A MAQUINA(CAJEO) [SR]**
- 3.2 RELLENO MATERIAL SITIO COMPACTADO 90% PM**
- 3.3 CONFORM.COMPACT.SUBRASANTE CBR=95 URBANA**
- 3.4 EXCAVACION TIERRA A MANO**
- 3.5 ACARREO MATERIALES PETREOS-TIERRA-VARIOS**
- 3.6 TRANSPORTE DE EQUIPO MAQUINARIA AMARILLA**

4. ALCANTARILLADO

- 4.1 TRANSP. TUB HS D 6" HASTA 10"**
- 4.2 TRANSP. TUB HS D 12" HASTA 18"**
- 4.3 TRANSP. TUB HR D=33 HASTA 36"**
- 4.4 SUMINISTRO E INSTALACION TUB PVC NOVAFORT 6"**
- 4.5 SUMINISTRO E INSTALACION TUB PVC NOVAFORT 10"**
- 4.6 SUMINISTRO E INSTALACION TUB PVC NOVAFORT 12"**
- 4.7 SUMINISTRO E INSTALACION TUB PVC NOVAFORT 16"**
- 4.8 SUMINISTRO E INSTALACION TUB PVC NOVAFORT 36"**
- 4.9 EMPALME TUB CONCR 8"-12" CAMARA CONCRETO**

- 4.10 EMPALME TUB 15"-21"CAMARA DE CONCRETO
- 4.11 EMPALME TUB CONCR 36" CAMARA CONCRETO
- 4.12 CAMARA INSPECCION TIPO B H=1.40-2.00 MTS
- 4.13 CAMARA INSPECCION TIPO B H=2.01-2.50 MTS
- 4.14 CAMARA INSPECCION TIPO B H=2.51-3.00 MTS
- 4.15 CAMARA INSPECCION TIPO B H=3.51-4.00 MTS
- 4.16 CONSTRUCCION LOSA PISO CAMARA INSPECCION
- 4.17 COLCHON ARENA-GRAVA TUBER.INCLUYE ACARRE
- 4.18 SILLA YEE NOVAF 6"X12"
- 4.19 SILLA TEE NOVAF 6"X36
- 4.20 SILLA TEE NOVAF 6"x16"
- 4.21 SUMIDERO DOBLE TIPO B
- 4.22 PROTECCION DE TALUDES (Tablestaca)
- 4.23 CAJA INSPECCION 80x 80 CM [CONCRETO]

5. ACUEDUCTO

- 5,1 SUMINISTRO E INSTALACION TUB. ACUEDUCTO (PEAD) 3"
- 5,2 SUMINISTRO E INSTALACION TUB.ACUDUCTO (PEAD) 4"
- 5,3 SUMINISTRO E INTALACION TUB.ACUEDUCTO (PEAD) 1/2"
- 5,4 SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE CIERRE COMPUERTA ELÁSTICA 3" INCLY ACC.
- 5,5 SUMINISTRO E INSTALACION VALCULA DE CIERRE COMPUERTA ELASTICA 4" INCLY ACC.
- 5,6 CAJA INSPECCION 40x 40 CM [CONCRETO] VALVULAS DE CIERRE
- 5,7 TUBERIA PVC 2 SANITARIA (LOSA) DUCTO DOMICILIARIA
- 5,8 SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DE PF PRESION SELLO UNIVERSAL 3" POLIET-ABEST.
- 5,9 SUMINISTRO E INTALACIÓN DE UNION DE PF PRESION SELLO UNIVERSAL 4" POLIET-ASBEST
- 5,10 SUMINISTRO E INSTALACION ACOMETIDAS DOMICILIARIAS ACUEDUCT(INCY.ACESORIOS)
- 5,11 SUMINISTRO E INSTALACION TEE DE VARIACION TERMOFUCIONADA PEAD 3"
- 5,12 SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE VARIACION TERMOFUCIONADA PEAD 4"

6. PAVIMENTO

- 6.1 PAV.CONCR.MR=40,E=0.20,INC. JUNTA
- 6.2 SARDINEL EN CONCRETO 15X15 MAS HIERRO
- 6,3 SUB-BASE COMPAC.MAT.SELECC.10K TIPO INVI
- 6,4 VIGA CONFINAMIENTO PAVIMENTO 0.3CM X 0.4CM
- 6,5 ACARREO MATERIALES PETREOS-TIERRA-VARIOS
- 6,6 AFIRMADO COMP.MAT. TRITUR GRANUL AC-10K NO

7. ANDENES DE CIRCULACION PEATONAL

7.1 RELLENO ROCAMUERTA COMPACT-SALTARIN+ACAR

7.2 VIGA CONFINAMIENTO

7.3 ANDEN CONCRETO 10CM 3000 PSI ESTAMPADO-COLOR

8. SEÑALIZACION VIAL

8,1 SEÑAL TIPO SR-01 (PARE)

8,2 RECUBRIMIENTO PINTURA TRAFICO LINEA CEBRA

9. VARIOS

9.1 LIMPIEZA DESMONTE ASEO

1. PRELIMINARES

1.1 MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

El Constructor asumirá la responsabilidad sobre la ejecución total de la obra, para que esta se realice en óptimas condiciones técnicas.

- Será obligación primordial del CONSTRUCTOR, ejecutar la obra, estrictamente de acuerdo a los planos y especificaciones.

- Las instalaciones provisionales que se construyan deberán conectarse a redes debidamente autorizadas por las respectivas Empresas de Servicios, y el consumo deberá ser cancelado oportunamente de acuerdo a la factura o convenio acordado para la prestación del servicio.

- Se deberán disponer de elementos de protección personal para visitantes, y proveedores quienes

solo deben ingresar con la autorización directa del personal administrativo designado por el contratista y/o la interventoría.

- Todo elemento o material de construcción que vaya a ser implementado en la obra, deberá dar cumplimiento a lo estipulado en los planos constructivos y en las especificaciones de construcción, para lo cual la Interventoría podrá solicitar al Constructor muestras de los diferentes materiales en el momento que lo considere conveniente.

- Todo material dispuesto por el contratista será de primera calidad, deberá cumplir con las normas

de calidad vigentes y con las indicaciones señaladas en estas especificaciones.

- El Constructor antes de iniciar cualquier trabajo, deberá revisar y estudiar cuidadosamente todos los planos y documentos que contienen el proyecto, con el fin de verificar detalles, dimensiones, cantidades y especificaciones de materiales.

- Se asume que las cotas y dimensiones de los planos deben coincidir, pero será siempre obligación por parte del Constructor el verificar los planos y las medidas antes de iniciar los trabajos. Cualquier duda deberá consultarla por escrito en forma oportuna.

- Inspeccionar el lugar de la obra para determinar aquellas condiciones que puedan afectar los trabajos a realizar.

- Suministrar el personal competente y adecuado para ejecutar los trabajos a los que se refieren los planos y las especificaciones, en la mejor manera posible.

- Pagar cumplidamente al personal a su cargo los sueldos, prestaciones, seguros, bonificaciones y demás beneficios complementarios que ordene la ley. La entidad contratante, bajo ningún concepto, asumirá responsabilidades por omisiones legales del Constructor en este aspecto.

- El Constructor deberá dar cumplimiento a la legislación vigente sobre higiene y seguridad industrial establecida para la industria de la construcción.

- Una vez finalizada la obra el Constructor deberá elaborar y entregar en original y medio magnético los planos record de la misma.

- Será obligación del Constructor que el personal empleado durante el transcurso de la obra sea competente e idóneo, además de contar con la experiencia suficiente para acometer de la mejor manera las labores encomendadas.

- En obras externas como internas que estén sujetas por parte de las empresas de servicios públicos a los procesos de revisión y recibo, el Constructor deberá dar cumplimiento a las observaciones e instrucciones impartidas por los inspectores y/o interventores de las mismas.
- Trámites ante las empresas de servicios públicos para entregas de las instalaciones por él ejecutadas.

Mano de obra: 1 ayudante

Equipo: Herramienta menor

2. DEMOLICIONES Y RETIROS

2.1 DEMOL. PAVIMENTO CONCRETO E= 20 CM

Los trabajos de demolición se deberán ejecutar de manera que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas cercanas a las obras y a los usuarios de las vías aledañas a la obra durante la construcción. Si los trabajos implican interrupción en los servicios públicos (acueducto, alcantarillado, vías de transporte, etc.), el CONTRATISTA deberá contribuir a que estas interrupciones sean mínimas. La rotura del pavimento deberá hacerse por medios mecánicos que no causen destrozos al resto de la vía, los cuales deben ser sometidos a la aprobación de la INTERVENTORÍA antes de ser utilizados. El ancho de la zona por romper no podrá ser mayor del ancho máximo fijado en los planos para las excavaciones o el ancho que fije previamente la INTERVENTORÍA. Si el CONTRATISTA excede dichos anchos especificados, el exceso de excavación, los rellenos y reparaciones respectivamente correrán por cuenta del CONTRATISTA. Las gradas así como los andenes pavimentados se demolerán de la misma forma que las calzadas. 6.4 Medida y pago Los trabajos de demolición se medirán de acuerdo al tipo de estructura a demoler:

- Para cámaras de inspección la medida será la unidad de cámaras a demoler.
- Para el corte de pavimento rígido, flexible y andenes con cortadora de pavimentos se pagará por metro lineal.
- Para el pavimento rígido y flexible la medida será el metro cuadrado a demoler

Dichos trabajos se pagarán al CONTRATISTA según los precios unitarios, consignados en el formulario de precios y cantidades de obra de la propuesta. El CONTRATISTA deberá tener en cuenta en los análisis de precios unitarios, además del costo de demolición, el cargue, transporte y disposición de los materiales demolidos.

Equipo: Compresor de dos martillos, Herramienta menor

Mano de obra: Albañilería 2 ayudantes

2.2 RETIRO TUBERIA EXISTENTE 10"

2.3 RETIRO TUBERIA EXISTENTE 12"

2.4 RETIRO TUBERIA EXISTENTE 16"

2.5 RETIRO TUBERIA EXISTENTE 24"

En la red de alcantarillado existen tuberías de diferentes materiales tales como: acero, hierro fundido (HF), hierro dúctil (HD), policloruro de vinilo (PVC), asbesto cemento, hierro

galvanizado y polietileno de alta densidad (PEAD), las cuales en algunas ocasiones sufren daños, averías, o se hace necesario realizar un cambio de material por lo que se requiere realizar el retiro de la tubería existente. Para realizar el retiro de una tubería existente de forma adecuada, se deben tener en cuenta las siguientes actividades:

4.1.1. Excavación de zanja o nicho Una vez se tenga localizado el sitio donde se va a retirar a tubería, o donde se vaya a realizar la reparación, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para realizar la excavación:

- Si la tubería está a una profundidad menor a igual a 1,50 m la excavación se debe ejecutar en forma manual en el mismo sentido del alineamiento de la tubería.
- Si la tubería está a una profundidad mayor a 1,50 m o en los casos en los que el terreno sea potencialmente inestable (suelos sin cohesión, suelos arenosos o limo-arenosos, disgregables fácilmente al tacto) la excavación se debe ejecutar en forma mecánica y se debe utilizar una estructura temporal de contención o entibado, Estructuras temporales de contención), con el fin de evitar riesgos de colapso y proteger la integridad del personal que realizará los trabajos en la red.
- La longitud de la excavación depende de la longitud del tramo a retirar. En caso de falla o daño en la tubería, se debe excavar como mínimo 1,50 m en sentido longitudinal, o la distancia necesaria que permita apreciar completamente el tipo de falla y el estado real de la tubería.
- Se debe dejar una distancia mínima de 0,30 m a ambos lados de la tubería, o desde el borde externo del accesorio a retirar hasta la pared de la excavación.
- Se debe retirar totalmente el material de relleno dejando libre y limpio el tubo de tal forma que permita el corte de la tubería.
- La profundidad de la excavación debe ser igual a la profundidad a la cota batea de la tubería más 0,20 m, para permitir las maniobras del personal (desatornillado de todos los elementos en caso de ser bridados)

4.1.2. Corte de la tubería a retirar Se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones para realizar los cortes de la tubería:

- Para realizar los cortes y retiro de la tubería, la red debe estar fuera de servicio, para lo cual se debe aislar mediante el cierre de válvulas el tramo de la red que se va a retirar.
- Los cortes de la tubería se deben realizar manualmente a 90° con el eje de la tubería utilizando la herramienta de corte apropiada de acuerdo al material de la misma. En las normas de EPM: “NC-MN-OC08-18 Cortes no mecánicos” y “NC-MN-OC08-19 Cortes mecánicos” se establecen los requisitos técnicos que se deben cumplir para la realización de esta actividad.
- Se debe retirar como mínimo 1 m de tubería, revisando minuciosamente que los extremos de los tubos en la excavación se encuentren en buen estado; si se observan fisuras, perforaciones u otro defecto se continúa excavando hasta encontrar la sección de tubo en buenas condiciones, y se procede a realizar el corte definitivo.
- El tubo que se va a reponer se corta fuera de la excavación conservando una luz entre 10 y 20 mm de acuerdo con el diámetro de la tubería; los cortes deben ser perpendiculares al eje de la tubería y no deben presentar irregularidades en la sección de corte; los extremos de unión y las superficies cilíndricas donde se instalan las juntas deben estar totalmente limpias y no deben presentar deformaciones o irregularidades. Los espigos deben ser biselados

para evitar el daño del empaque de la unión a utilizar.

- Cuando se vaya a reparar un tramo de tubería CCP, se debe realizar cortes radiales en 2 o más secciones, dependiendo del diámetro, de forma tal que se permita su desempate del tramo adyacente. Lo anterior se debe hacer, teniendo la precaución de no dañar ni el espigo ni la campana de los tubos vecinos donde se encuentran conectado el tubo en reparación.
- Si la tubería a retirar es en hierro fundido (HF) y su diámetro es de 75 mm (3") o 100 mm (4"), los cortes pueden hacerse con segueta ya que los espesores de la pared permiten que esta actividad pueda ser realizada en forma rápida. Por otro lado, si el diámetro es mayor a los mencionados anteriormente, el corte se debe hacer con cortatubos abisagrados, provistos de cuchillas de acero y siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Si la red va a salir de servicio, se debe recuperar la tubería y demás accesorios que se encuentren en buen estado, desinstalando los elementos con cuidado de no ocasionarles daños o averías.

4.1.3. Lleno y compactación Los materiales usados para la construcción de llenos deben cumplir los requerimientos establecidos en la norma de EPM: "NC-MN-OC04-01 Llenos compactados". En caso de que la excavación se haya realizado en una vía y no se pueda realizar la pavimentación inmediata, se debe utilizar una mezcla de base granular-cemento en una proporción de 7% de cemento por 93% de base (aproximadamente 100 kg de cemento por m³ de base granular). Esta mezcla se debe aplicar en la parte superior del lleno de la zanja, y su espesor debe ser de 0.05 m. A la mezcla de base – cemento se le debe agregar la cantidad de agua necesaria para que la base alcance una humedad tal, que garantice una óptima adherencia del cemento con la base granular, con lo cual se alcance la resistencia necesaria para resistir las cargas vehiculares. Esta mezcla debe ser retirada para la reconstrucción del pavimento de las zanjas afectadas, y no podrá ser utilizada en otras actividades de la obra. Finalmente, se debe realizar el acabado final de la superficie de la vía. Ver normas de EPM: NC-MNOC05-04 Pavimento asfáltico y NC-MN-OC05-05 Pavimento de concreto hidráulico y articulado

Este ítem se refiere al retiro de tuberías que El CONTRATISTA realizará dentro de la obra. Los retiros deberán planearse y ejecutarse de tal manera que no se causen interferencias, daños ni problemas y se realizarán con el debido cuidado para no afectar los equipos y estructuras adyacentes; el plan de trabajo, equipo y método para ejecutar estos trabajos deberán ser revisados y aprobados, previamente, por la INTERVENTORÍA. La INTERVENTORÍA podrá suspender cualquier retiro que a su juicio, se esté ejecutando en forma inapropiada.

15.3 Medida y pago La unidad y cantidad de medida de los retiros de tuberías será la indicada en las cantidades de obra y precios del proyecto. El monto a pagar se efectuará multiplicando las cantidades medidas en metros lineales y aprobadas por la INTERVENTORÍA por los precios unitarios pactados en el contrato para los ítems correspondientes; el pago será autorizado una vez concluidos los trabajos y retirado el material a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El precio incluye el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra, administración, dirección, utilidad del contratista y demás costos necesarios para demoler y retirar las tuberías, cargar el material demolido, transportar y disponer el material en un sitio autorizado por la INTERVENTORÍA.

Mano de obra: 3 Ayudantes

Equipo: Herramienta menor, Retroexcavadora JD-510

2.6 DEMOL.CAMARA DE CONCRETO

Esta actividad incluye la demolición de tuberías de alcantarillado empotradas en concreto y cámaras de inspección en concreto, cajas de inspección y cajas de empalme existentes, además el cargue, retiro y botada de los escombros resultantes. Las tuberías de concreto de diámetro mayor o igual a 600 mm, con o sin empotramiento, que requieran demolerse para ser retiradas, se pagarán dentro de este ítem. El retiro de las tuberías de diámetro menor a 600 mm que no se encuentren empotradas se hará como parte integrante de la clasificación del material considerado en la excavación de la zanja y no tendrá precio ni clasificación diferente al que se obtiene de ésta. Se debe verificar que las acometidas en servicio queden empalmadas a la nueva red instalada.

Se refiere este Ítem a la ejecución de los trabajos necesarios para la demolición de las estructuras existentes en concreto reforzado, en las zonas indicadas por la interventoría, hasta la altura de las excavaciones. Las operaciones se deberán adelantar estableciendo de antemano los sistemas necesarios de protección se tomarán las precauciones necesarias para que las redes que continúan en servicio no sean afectadas. Los materiales de demolición deberán trasladarse fuera del sitio de la obra a los sitios establecidos en el municipio para descargar escombros. En caso particular de demolición de obras mal ejecutadas por el contratista, todo trabajo que sea necesario para reparar será por cuenta del contratista y a cargo del mismo.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO: Este ítem se medirá y pagará por unidad (UND), de estructura reforzada demolida y retirada. En el valor unitario deben incluirse las herramientas, maquinaria, insumos etc., transportes y acarreo, igualmente la mano de obra con sus prestaciones de ley.

Mano de obra: 1 Ayudante

Equipo: Retroexcavadora JD-510, Compresor de dos martillos, Herramienta menor

2.7 CARGUE ESCOMBOS-SALDOS EXCAVACION

El CONTRATISTA cortará y desenraizará los árboles y troncos que inevitablemente interfieran con la ejecución de las obras; procederá a quemar en el sitio los materiales producto de esta actividad que sean combustibles y a retirar, a los sitios fuera de la obra que indique la INTERVENTORÍA, los residuos y los demás materiales no combustibles. Ningún árbol será cortado o mutilado sin la aprobación previa de la INTERVENTORÍA. Esta Sección incluye también el retiro de basuras, cercados, escombros u otros obstáculos que inevitablemente impidan la ejecución de los trabajos, así como la disposición de los materiales respectivos en los sitios que indique la INTERVENTORÍA, labor que debe efectuarse previa autorización de ésta. Si el retiro es provisional, como es el caso de cercados delimitantes de propiedades, el CONTRATISTA deberá restituir los elementos movidos a su posición y estado originales.

Mano de obra: 1 Ayudante

Equipo: Retroexcavadora cargadora JD-510

2.8 ACARREO ESCOMBROS

A medida que se ejecutan los trabajos, la INTERVENTORÍA estará atenta a examinar la calidad de los materiales producto del descapote y de las excavaciones con el fin de constatar si sus características y sus condiciones permiten su utilización en actividades de la obra, casos en los cuales ordenará al CONTRATISTA que los disponga en los sitios que le señale dentro del lote de la obra como de almacenamiento provisional, los cuales deberán ser acondicionados por el CONTRATISTA antes de proceder a depositarlos separadamente y cuidando su contaminación con otros materiales. Los materiales provenientes del descapote, limpieza y/o de las excavaciones que sean desechados o los definitivamente sobrantes, serán cargados y retirados fuera de la obra al sitio que indique la INTERVENTORÍA.

Medida de pago

Los precios unitarios de las excavaciones serán los indicados en el formulario de precios del contrato, los cuales incluirán todos los costos directos, indirectos e imprevistos por los suministros y operación de equipos, mano de obra, herramientas y materiales, así como por los gastos necesarios para la dirección y administración de los trabajos y la utilidad del CONTRATISTA. Su precio se medirá y pagará como sigue:

Las excavaciones a mano se medirán en metros cúbicos en banco que resultan de multiplicar el área de la sección geométrica definida en los planos por la longitud ejecutada y aprobada por la INTERVENTORÍA, con el precio de la propuesta.

- La excavación para la instalación de tuberías se medirá en metros cúbicos en banco calculados con base en la topografía del terreno original antes de iniciar la excavación de la zanja y de la sección transversal determinada para cada tramo (por lo tanto, la cantidad de obra indicada para este ítem en el formulario de cantidades de obra es aproximada y la realmente ejecutada podrá variar respecto de aquélla). El precio de la propuesta incluirá el depósito al lado de la zanja que indique la INTERVENTORÍA del material que será utilizado posteriormente como relleno sobre la tubería o el retiro definitivo dentro del predio de la obra. En el caso de que deba ser retirado fuera de los límites de éste, su transporte se pagará con el precio del ítem Retiro de Sobrantes. El precio de la excavación incluirá, además, todos los conceptos señalados para las excavaciones en el numeral 4.2.1.
- La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos en banco con base en la topografía del terreno en el sitio de las obras antes de iniciar los trabajos y de la geometría definida por los paramentos exteriores de la estructura y se pagará con el precio respectivo de la propuesta.
- El cargue y retiro de material sobrante del descapote, limpieza y excavaciones se medirá en metros cúbicos sueltos y su precio se pagará con el correspondiente a este ítem, indicado en el formulario de precios y cantidades de obra.

Equipo: Volqueta

2.9 CORTADORA DE PAVIMENTO

El trabajo del objeto de esta especificación comprende la demolición de estructuras existentes, tales como cámaras, pavimentos, etc., en las zonas donde se han de construir las obras objeto del contrato y la remoción, cargue, transporte y disposición de los materiales demolidos, en áreas aceptadas y a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El CONTRATISTA suministrará el equipo necesario para ejecutar los trabajos de demolición de las diferentes estructuras. Construcción de obras de optimización del sistema de alcantarillado del municipio de Jambaló Especificaciones Técnicas de Construcción

Ejecución El CONTRATISTA no podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización de la INTERVENTORÍA, la cual definirá el alcance de cada trabajo de demolición y dará la aceptación a los trabajos propuestos por el CONTRATISTA. Tal autorización no eximirá al CONTRATISTA de su responsabilidad por los trabajos de demolición que se lleven a cabo. EL CONTRATISTA será responsable de todo daño causado por los trabajos de demolición directa o indirectamente a las personas o a cualquier elemento de propiedad pública o privada. Los trabajos de demolición se deberán ejecutar de manera que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas cercanas a las obras y a los usuarios de las vías aledañas a la obra durante la construcción. Si los trabajos implican interrupción en los servicios públicos (acueducto, alcantarillado, vías de transporte, etc.), el CONTRATISTA deberá contribuir a que estas interrupciones sean mínimas. La rotura del pavimento deberá hacerse por medios mecánicos que no causen destrozos al resto de la vía, los cuales deben ser sometidos a la aprobación de la INTERVENTORÍA antes de ser utilizados. El ancho de la zona por romper no podrá ser mayor del ancho máximo fijado en los planos para las excavaciones o el ancho que fije previamente la INTERVENTORÍA. Si el CONTRATISTA excede dichos anchos especificados, el exceso de excavación, los rellenos y reparaciones respectivamente correrán por cuenta del CONTRATISTA. Las gradas así como los andenes pavimentados se demolerán de la misma forma que las calzadas.

Medida y pago Los trabajos de demolición se medirán de acuerdo al tipo de estructura a demoler:

- Para cámaras de inspección la medida será la unidad de cámaras a demoler.
- Para el corte de pavimento rígido, flexible y andenes con cortadora de pavimentos se pagará por metro lineal.
- Para el pavimento rígido y flexible la medida será el metro cuadrado a demoler Dichos trabajos se pagarán al CONTRATISTA según los precios unitarios, consignados en el formulario de precios y cantidades de obra de la propuesta. El CONTRATISTA deberá tener en cuenta en los análisis de precios unitarios, además del costo de demolición, el cargue, transporte y disposición de los materiales demolidos.}

Equipo: Cortadora de pavimento

2.1.1 DEMOL. ANDEN/CONTRAPISO CONC E 7.6 A 12CM

Los andenes en mal estado y ordenados por el interventor serán demolidos, con sus respectivos sardineles, acabados y material de base hasta 20cm, adicionalmente se retirarán las plaquetas de concreto que se requieran. Todas las demoliciones se deberán ejecutar evitando que esquirlas de concreto golpeen carros o personas. Para evitar estos riesgos, se deberá delimitar el área de protección. Si no se siguen estas recomendaciones y se presenta algún accidente, este correrá por cuenta del contratista. Los escombros resultantes de estas demoliciones, se deberán retirar cada día de las zonas por donde circulen vehículos o peatones. El sitio de almacenaje de escombros, se deberá coordinar con el interventor. Bajo ningún motivo, se podrán dejar en forma definitiva los escombros resultantes. Se podrán almacenar en forma parcial y temporal, hasta completar viajes, momento en el cual deberán ser retirados del campus universitario.

incluye la demolición y retiro de las diferentes partes del andén, con su respectivo entresuelo, en los sitios requeridos para la ejecución de la obra. Comprende el corte del andén existente, la demolición de la placa de concreto y su enchape, el cordón perimetral (llave), el retiro del recebo, el entresuelo y las tapas de contadores del acueducto, incluido el marco, y cualquier elemento que tenga un valor de mercado.

El andén, independientemente de su material, debe cortarse según los límites definidos para la excavación. Dichos límites solo pueden ser excedidos con autorización, y cuando existan razones técnicas para ello. El corte de los andenes debe realizarse según las siguientes condiciones:

- El corte debe hacerse según líneas rectas y figuras geométricas definidas.

- La superficie del corte debe quedar vertical.
- Se debe utilizar equipo especial de corte, aprobado previamente, con sierra mecánica pulidora para la junta del andén con la fachada
- No se permite el corte con rompe-pavimentos, martillo percutor neumático, hidráulico o similar, barra y cincel; en casos especiales, debe contarse previamente con la autorización, de lo contrario la reparación total del andén y/o las reparaciones que sean necesarias para garantizar un adecuado acabado no es asumida por el ente encargado.
- El andén que esté por fuera de los límites del corte especificado, y sufra daño a causa de procedimientos de corte inadecuados, debe ser reconstruido y su costo no es asumido.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

La unidad de medida y la forma de pago será el metro cuadrado (M2) de demolición. Los precios deberán incluir la mano de obra, los acarreos, los materiales necesarios para su correcta demolición, al igual que las prestaciones de ley.

Mano de obra: 1 Ayudante

Equipo: Herramienta menor

3. BASES Y RELLENOS

3.1 EXCAVACION A MAQUINA (CAJEO)(SR)

Alcance de los trabajos Los trabajos incluidos en esta Sección se refieren a la ejecución y al mantenimiento de su estabilidad durante el tiempo que se requiera, de las excavaciones necesarias para construir las obras de este contrato. Los trabajos incluyen, además, el manejo adecuado de las aguas de escorrentía y de infiltración en la construcción de la conducción y distribución y de todos los tanques, tuberías, instalaciones y demás partes de la obra mediante drenajes provisionales o bombeo. Incluyen también el manejo de los materiales excavados que en concepto de la INTERVENTORÍA son aptos para ser utilizados posteriormente en rellenos, caso este en el cual dichos materiales se colocarán cerca de la excavación de acuerdo con las instrucciones de la INTERVENTORÍA.

Los materiales sobrantes serán retirados definitivamente del área de la obra a sitios autorizados previamente por la INTERVENTORÍA. El CONTRATISTA dispondrá todos los equipos y su operación, las herramientas, la mano de obra y los materiales necesarios para ejecutar dichos trabajos de acuerdo con los planos y las especificaciones, así como la dirección, la supervisión y la administración de los mismos.

Todas las excavaciones se adelantarán cuidadosamente para ceñir su geometría a las indicadas en los planos. Las sobre-excavaciones no autorizadas deberán ser reparadas por cuenta del CONTRATISTA y bajo las instrucciones de la INTERVENTORÍA. Si la INTERVENTORÍA lo considera necesario podrá ordenar al CONTRATISTA sobre-excavar más allá de las líneas de excavación indicadas mostradas en los planos y en este caso el volumen adicional excavado se pagará al mismo precio del contrato, a menos que las características del suelo sobreexcavado y las condiciones en que debe realizarse el trabajo adicional cambien a tal punto que necesariamente requieran procedimientos de construcción distintos de los previstos por el CONTRATISTA en su propuesta, caso en el cual, a solicitud suya, se analizará un precio para el volumen sobre-excavado entre el CONTRATISTA y la INTERVENTORÍA.

El CONTRATISTA deberá reparar e indemnizar de su cuenta a los afectados por los daños ecológicos o de cualquier otro tipo y/o por los perjuicios que éstos les cause un inadecuado o descuidado procedimiento de construcción de sus equipos o de sus trabajadores. Las superficies finales del fondo y de los taludes de las excavaciones sobre las cuales se coloquen geomembranas, deberán estar exentas de piedras con bordes cortantes o con puntas, raíces o cualquier otro elemento punzante que pudiera llegar a perforarlas o rasgarlas. Los materiales sobrantes se retirarán definitivamente a botaderos previamente aprobados por la INTERVENTORÍA. Las excavaciones se adelantarán cuidadosamente no solamente para permitir la correcta ejecución de los trabajos sino para no causar daños al medio ambiente y/o a terceros.

Mano de obra: 3 Ayudantes

Equipo: Retroexcavadora JD-510

3.2 RELLENO MATERIAL SITIO COMPACTADO 90% PM

Para realizar el tapado de la tubería instalada se debe seleccionar el material excavado y depositarlo sobre la tubería y realizar el tapado del mismo. La compactación se debe realizar por capas y cada capa compactarla por media una rana o un saltarín.

Este ítem se refiere a la selección, transporte interno, disposición, conformación y compactación manual por capas, de los materiales autorizados por la interventoría para la realización del relleno de zanjas y de excavaciones para estructuras o también para la ejecución de terraplenes, cuyas fundaciones e instalaciones subterráneas hayan sido previamente revisadas y aprobadas por la interventoría

EJECUCIÓN.

- Los terraplenes y rellenos se construirán de acuerdo con los alineamientos, cotas, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos generales.
- El material para relleno será obtenido después de una selección rigurosa de los sobrantes de excavación. Su tipo, cantidad, calidad y método para su colocación deberán ser aprobados por el Interventor.
- Su aplicación se hará en capas sucesivas colocadas en el ancho total de la sección.
- Antes de ser compactado, el material será extendido en capas horizontales cuyo espesor no debe sobrepasar los 10 cm y será regado con agua para alcanzar el grado de humedad ordenado por el Interventor.
- Después de aplicado el material se compacta de forma manual con un pisón.

Materiales: Agua, Gasolina corriente, Aceite motor 4 tiempos

Mano de obra: 2 Ayudantes

Equipo: Vibro compactador tipo rana, Herramienta menor

3.3 CONFORMACION COMPAC. SUBRASANTE CBR=95 URBANA

1) Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de cualquier relleno, el terreno de apoyo deberá estar desmontado y limpio.

El Constructor someterá para aprobación de la Interventoría la determinación y/o requerimiento de los eventuales trabajos de descapote y retiro del material inadecuado.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente Sección, en una profundidad de veinte centímetros (20 cm) la cual se podrá reducir a quince centímetros (15cm) cuando el relleno se deba construir sobre un afirmado o relleno granular existente.

En las zonas de ensanche de rellenos para conformación de la subrasante existente o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Interventor, para asegurar la estabilidad del relleno nuevo.

Cuando lo señale el proyecto, la capa superficial de suelo existente que cumpla con lo señalado en el numeral 320.2, se podrá mezclar con el material que se va a utilizar en el relleno nuevo. Si el relleno hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberán seguir las indicaciones establecidas en los documentos técnicos del proyecto; como criterios generales, se puede implementar alguna de estas soluciones:

- Asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales blandos y/o inadecuados
- Ejecutar un tratamiento o consolidación previas de estos materiales

También se podrá emplear otro medio propuesto por el Constructor y autorizado por el Interventor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del relleno terminado.

La ejecución y pago del tratamiento se realizarán conforme lo establezcan las especificaciones generales aplicables o las especificaciones particulares respectivas.

2) Construcción del Relleno

El Interventor sólo autorizará la colocación de materiales de relleno cuando el terreno base esté adecuadamente preparado, según se indica en el numeral anterior.

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, esta actividad se iniciará implementando la construcción de la zona de “relleno en general” descrita en el numeral 320.1.2 de esta sección que, en general comprende, los materiales granulares, utilizados para efectos de reemplazo de suelos inadecuados y/o para el mejoramiento mismo de la subrasante ó algunos requerimientos de condición topográfica, los cuales se colocan hasta una profundidad de veinte centímetros (20 cm) por debajo del nivel de la subrasante señalada en los planos del proyecto.

El material del relleno se colocará en capas sensiblemente paralelas y de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí y extender y compactar el relleno a todo lo ancho de la sección transversal.

Será responsabilidad del Constructor asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del relleno.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Constructor propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Interventor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación. Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa. El trabajo de compactación se deberá realizar comenzando desde los bordes de la capa de relleno, avanzando hacia el centro con pasadas paralelas traslapadas en, por lo menos, la mitad del ancho de la unidad compactadora. En curvas peraltadas, la compactación deberá comenzar en la parte baja y avanzar hacia la más alta.

Toda la superficie de la capa colocada deberá recibir el número suficiente de pasadas completas para obtener una compactación uniforme en todo el ancho del relleno, y satisfactoria según las exigencias de la calidad del producto terminado.

Para estos efectos, el Constructor adelantará tramos de prueba que permitan verificar la eficiencia y competencia de sus equipos, así como optimizar el procedimiento constructivo compatible al tipo de material de relleno por utilizar para lograr la compactación requerida con un número de pasadas suficiente, cuyos resultados serán puestos a consideración de la Interventoría. Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del relleno que se esté compactando. El espesor de las capas de relleno será definido por el Constructor con base en la metodología de trabajo, aprobada previamente por el Interventor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación. En casos especiales, cuando los rellenos para conformación de la subrasante deban ser construidos en zonas pantanosas, se colocará material en una (1) sola capa hasta la elevación mínima a la cual pueda trabajar el equipo. Por encima de dicha elevación, el relleno se construirá por capas que se compactarán con los niveles de densificación señalados.

3) Corona del relleno

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona del relleno deberá tener un espesor compacto de veinte centímetros (20 cm.), los cuales se conformarán utilizando materiales seleccionados cuyos requisitos se consignan en los requisitos de los materiales, la tabla 320.1 de esta especificación; éstos se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles señalados.

Tabla 320.1
Requisitos de los materiales

Tipo de Material	Norma de Ensayo	Seleccionados	Adecuados	Tolerables
Tamaño máximo	INV-E-123-07	75 mm	100 mm	150 mm
Pasa tamiz de 75 µm (No.200)	INV-E-123-07	≤ 25% en peso	≤ 35% en peso	≤35% en peso
Pasa tamiz de 2 mm (No 10)	INV-E-123-07	≤ 80% en peso	≤ 80% en peso	-
C.B.R. de laboratorio (1)	INV-E-148-07	≥10 %	≥ 5 %	≥ 3%
Expansión en prueba C.B.R.	INV-E-148-07	0%	< 2%	<2%
Contenido de materia orgánica	INV-E-121-07	0%	< 1%	<2%
Límite líquido	INV-E-125-07	< 30	<40	<40
Índice plástico	INV-E-126-07	<10	<15	-

Los rellenos para conformación de la subrasante se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada, con las tolerancias establecidas.

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del relleno en el espesor que ordene el Interventor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Constructor deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso. Este retiro no podrá afectar desfavorablemente ni el grado de compactación ni la pendiente transversal exigida a esta capa. En la corona del relleno, la densidad seca que se alcance con el proceso de compactación no será inferior a la mínima exigida en el literal a del aparte 320.5.2.2 de esta especificación.

4) Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie del relleno deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

5) Control del Tránsito

Será responsabilidad del Constructor instalar, a su costa, todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual será visible durante las veinticuatro (24) horas del día y deberán garantizar la permanente seguridad del tránsito de vehículos y equipos de construcción, así como la seguridad de sus trabajadores.

Mano de obra: 3 Ayudantes

Equipo: Motoniveladora CAT-12-F, Vibro compactador CA-15, Carro tanque agua

3.4 EXCAVACION TIERRA A MANO

Los trabajos de esta sección se refieren a las excavaciones en tierra que el CONTRATISTA efectúe con herramienta o equipos de operación manual debido a su reducido volumen o a que las condiciones de las mismas se lo permitan, como es el caso de las excavaciones para la construcción de lechos de secado, cajas de inspección, tubería de drenaje de lodos y agua tratada, el CONTRATISTA podrá decidir si efectúa estas excavaciones con equipos no manuales.

Antes de iniciar estas excavaciones, se deberá ejecutar una nivelación y contranivelación del terreno, para determinar los cortes indicados en los planos de construcción; de estas operaciones se deberá notificar a la Interventoría por anticipado para establecer un acuerdo sobre las medidas necesarias para el cálculo posterior de los volúmenes de material excavado. El incumplimiento de este requisito le suspenderá el derecho al Contratista de hacer algún reclamo posterior relacionado con las condiciones y superficie originales del terreno que la Interventoría considere para el cálculo de las cantidades por pagar.

Con el fin de evitar el remoldeo del suelo de fundación no se permitirá el uso de equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, sino hasta una cota de 0,30 m por encima de las líneas de fondo de las excavaciones. Estos últimos 0,30 m se excavarán por métodos manuales. Inmediatamente después de que se termine la excavación manual, se vaciará un solado (capa de mortero o concreto pobre) con espesor mínimo de 0,05 m. El Contratista deberá proteger el suelo de fundación con un sistema previamente aprobado por la Interventoría, hasta que pueda vaciarse el solado. Si es del caso, podrán dejarse los últimos 0,10 m de la excavación manual para el momento en el cual se tenga la certeza de poder vaciar el solado.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene la Interventoría. Si durante las excavaciones el Contratista encuentra materiales o condiciones diferentes a las determinadas en el estudio de suelos, deberá notificar inmediatamente a la Interventoría esta situación.

Mano de obra: 1 Ayudante

Equipo: Herramienta menor

3.5 ACARREO MATERIALES PETREOS-TIERRA-VARIOS

Esta Especificación se refiere a las operaciones que deberá ejecutar el CONTRATISTA para cargar, transportar, descargar y disponer, en los sitios de acopio interno de Obra autorizados por la Interventoría, los materiales requeridos para la ejecución del proyecto, Queda incluido el cargue de material y su transporte desde el sitio de obtención, hasta el sitio de utilización y/o, almacenamiento. Se refiere al cargue manual y/o mecánico en el sitio de acopio autorizado, transporte en volqueta y disposición en la OBRA, de todos los materiales pétreos requeridos durante la ejecución del proyecto.

El transporte de materiales debe hacerse siempre con los equipos apropiados para las condiciones de acceso y localización de las obras. El CONTRATISTA dará las instrucciones pertinentes para que el personal destinado al cargue manual de las Volquetas, trabaje cumpliendo con las Normas de Seguridad y utilice casco de seguridad y chaleco reflectivo. Además, una vez cargada y enrasada la volqueta, se cubrirá el material con una carpa o cubierta que evite la caída de materiales durante el transporte. La Interventoría podrá suspender la ejecución de esta Actividad hasta tanto el CONTRATISTA cumpla con estos requerimientos, sin que por ello haya lugar a pagos adicionales o ampliación del plazo contractual. Medida y pago La unidad de medida del ítem en Vehículo Automotor será el Metro Cúbico –Kilómetro (M3- KM), con aproximación a un decimal, del producto del volumen medido compacto y de la longitud o distancia, en Kilómetros (Km), de transporte de materiales debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: Consecución; Equipo de Cargue (Sí fue autorizado por la Interventoría) y Transporte, sin limitación de la distancia de acarreo; Cubierta de protección; Herramientas menores; Mano de Obra de Cargue y Ayudante, de operación del Equipo de Cargue (Si fue autorizado por la Interventoría) y Transporte hasta el sitio de acopio de materiales, con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta a única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón del tamaño, volumen, distancia, consistencia y/o ubicación de los materiales.

Equipo: Volqueta

3.6 TRANSPORTE DE EQUIPO MAQUINARIA AMARILLA

Esta Especificación se refiere a las operaciones que deberá ejecutar el CONTRATISTA para cargar, transportar, descargar y disponer, en los sitios de acopio interno de Obra autorizados por la Interventoría, los materiales requeridos para la ejecución del proyecto, Queda incluido el cargue de material y su transporte desde el sitio de obtención, hasta el sitio de utilización y/o, almacenamiento. Se refiere al cargue manual y/o mecánico en el sitio de acopio autorizado, transporte en volqueta y disposición en la OBRA, de todos los materiales pétreos requeridos durante la ejecución del proyecto. El transporte de materiales debe hacerse siempre con los equipos apropiados para las condiciones de acceso y localización de las obras. El CONTRATISTA dará las instrucciones pertinentes para que el personal destinado al cargue manual de las Volquetas, trabaje cumpliendo con las Normas de Seguridad y utilice casco de seguridad y chaleco reflectivo. Además, una vez cargada y enrasada la volqueta, se cubrirá el material con una carpa o cubierta que evite la caída de materiales durante el transporte. La Interventoría podrá suspender la ejecución de esta Actividad hasta tanto el CONTRATISTA cumpla con estos requerimientos, sin que por ello haya lugar a pagos adicionales o ampliación del plazo contractual. Medida y pago La unidad de medida del ítem en Vehículo Automotor será el Metro Cúbico –Kilómetro (M3- KM), con aproximación a un decimal, del producto del volumen medido compacto y de la longitud o distancia, en Kilómetros (Km), de transporte de materiales debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría. El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: Consecución; Equipo de Cargue (Sí fue autorizado por la Interventoría) y Transporte, sin limitación de la distancia de acarreo; Cubierta de protección; Herramientas menores; Mano de Obra de Cargue y Ayudante, de operación del Equipo de Cargue (Si fue autorizado por la Interventoría) y Transporte hasta el sitio de acopio de materiales, con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón del tamaño, volumen, distancia, consistencia y/o ubicación de los materiales.

Equipo: Cama baja distancia

4. ALCANTARILLADO

4.1 TRANSP TUB HS D 6” HASTA 10”

4.2 TRANSP TUB HS D 12” HASTA 18”

4.3 TRANSP TUB HS D=33” HASTA 36”

Al seleccionar el transporte, verifique que la superficie sobre la que va a quedar apoyada la Tubería sea lisa y libre de elementos que puedan causar abrasión o rayaduras a la

Tubería (Evite: superficies rugosas, puntillas, latas, etc.).

5. Durante el cargue y descargue de los tubos, no los arroje al piso ni los golpee.
6. Al seleccionar el transporte, verifique que la superficie sobre la que va a quedar apoyada la Tubería sea lisa y libre de elementos que puedan causar abrasión o rayaduras a la Tubería (Evite: superficies rugosas, puntillas, latas, etc.). Durante el cargue y descargue de los tubos, no los arroje al piso ni los golpee.
7. Al seleccionar el transporte, verifique que la superficie sobre la que va a quedar apoyada la Tubería sea lisa y libre de elementos que puedan causar abrasión o rayaduras a la Tubería (Evite: superficies rugosas, puntillas, latas, etc.). Durante el cargue y descargue de los tubos, no los arroje al piso ni los golpee.
8. Al seleccionar el transporte, verifique que la superficie sobre la que va a quedar apoyada la Tubería sea lisa y libre de elementos que puedan causar abrasión o rayaduras a la Tubería (Evite: superficies rugosas, puntillas, latas, etc.). Durante el cargue y descargue de los tubos, no los arroje al piso ni los golpee.
9. Al seleccionar el transporte, verifique que la superficie sobre la que va a quedar apoyada la Tubería sea lisa y libre de elementos que puedan causar abrasión o rayaduras a la Tubería (Evite: superficies rugosas, puntillas, latas, etc.). Durante el cargue y descargue de los tubos, no los arroje al piso ni los golpee.

En primer lugar, es importante tener en cuenta que las tuberías deben ser transportadas de acuerdo con las normas de circulación vigentes. Para optimizar el **transporte** recomendamos las siguientes directrices:

- Si va a transportar diferentes diámetros en un envío, primero coloque los diámetros mayores en la parte inferior. Utilice camas de madera con especificaciones que varían dependiendo del diámetro nominal de la tubería.
- Deje las copas libres, alternando copas y cabos.

Equipo: Camión transporte carga 5-10 toneladas

4.4 SUMINISTRO E INSTALACION TUB PVC NOVAFORT 6”

4.5 SUMINISTRO E INSTALACION TUB PVC NOVAFORT 10”

4.6 SUMINISTRO E INSTALACION TUB PVC NOVAFORT 12”

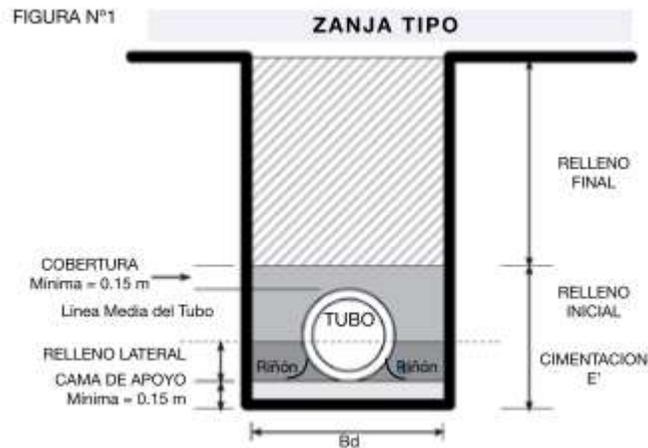
4.7 SUMINISTRO E INSTALACION TUB PVC NOVAFORT 16”

4.8 SUMINISTRO E INSTALACION TUB PVC NOVAFORT 36”

1. Preparación de la Zanja

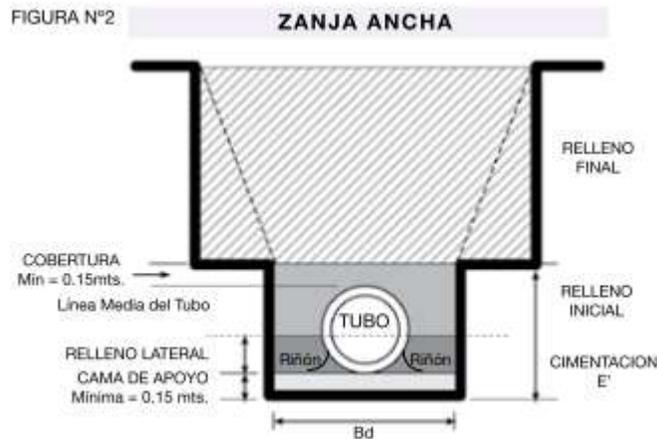
Un adecuado procedimiento de instalación, así como la preparación de la zanja son esenciales para obtener un exitoso comportamiento de las tuberías NOVAFORT y NOVALOC

PAVCO WAVIN. La preparación de la zanja no difiere sustancialmente de los procedimientos usados para instalar otros tipos de tubería. No se debe tener mas zanja abierta que la necesaria para instalar tubería en ese día. La tubería debe ser colocada cerca de la zanja excavada, en el lado opuesto a la tierra extraída.



2. Excavación

Tanto la excavación de la zanja como el relleno deben hacerse de acuerdo con la Norma ASTM D 2321. La zanja debe ser lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad y adecuada alineación y ensamble de las campanas y/o uniones de las tuberías. El ancho mínimo será el diámetro exterior más 0.30 m y el medio, el diámetro exterior más 0.40 m. Si se requiere ampliar el ancho de la zanja debe hacerse por encima del lomo de la tubería. (Figura N°2 - Detalle de Zanja Ancha)



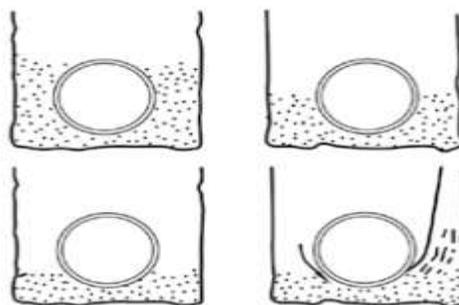
A criterio del ingeniero-diseñador se definirá la protección requerida en las paredes de la zanja (entibado) y estabilización del fondo, pero deberá preverse la ubicación del entibado de tal forma que permita el encamado y relleno adecuado en la zona de la tubería. Cuando hay agua sobre el fondo de la zanja, ésta debe evacuarse para mantener la zanja seca hasta que la tubería sea instalada y rellenada al menos una altura equivalente a un diámetro sobre la clave de la tubería para evitar flotación. Cuando se instale material granular como subdren

bajo la tubería éste debe ser gradado y protegido con geotextil no tejido de tal forma que se evite la migración de los finos del material de cimentación de la tubería. La profundidad de la zanja deberá ser determinada por el ingeniero-diseñador teniendo en cuenta requerimientos de fundación, encamado, cimentación, tipo de suelo, diámetro de la tubería y recubrimiento de ésta.

Con especiales condiciones de diseño, 0.40 m de recubrimiento mínimo sobre el lomo del Tubo, puede ser adecuado, sin embargo 0.90 m es recomendable cuando se tiene carga viva sobre la superficie.

3. Encamado

El fondo de la zanja debe nivelarse de tal forma que se garantice la pendiente del diseño, así como para que la tubería quede apoyada y debidamente soportada en toda su longitud. Deben retirarse rocas y material punzante que puedan afectar la tubería. Debe proveerse acomodación para las campanas y/o uniones que faciliten el ensamble, mientras se mantiene el soporte adecuado a la tubería. Una altura de 0.15 m de encamado es suficiente



4. Cimentacion

Es el factor más importante en el comportamiento y deflexión de la tubería. El material debe ser colocado y compactado hasta la mitad del diámetro para proveer adecuado soporte lateral y evitar desplazamiento lateral y vertical de la tubería. Cuando se use material granular en el

encamado, ese mismo material debe usarse en el relleno lateral, teniendo precaución de evitar la migración de finos hacia éste. El material debe ser colocado en capas de 0.15 a 0.20 m compactadas de acuerdo a la especificación de diseño alternadamente en cada lado de la tubería. El relleno en la parte baja de la tubería debe hacerse con pisón de mano, el resto puede ser con pisón mecánico pero teniendo cuidado de no tocar la tubería. Debe verificarse el grado de compactación de acuerdo al diseño.

5. Relleno inicial

Es la parte del relleno desde la mitad del diámetro del tubo hasta 0.15 m sobre el lomo del tubo. Puede usarse un material diferente del usado para el encamado y la cimentación, pero debe seleccionarse adecuadamente de tal forma que proteja la tubería y esté adecuadamente especificado para el uso final de la superficie. (Figuras N° 1 y 2). Para profundidades menores a 0.90 m se recomienda usar material Clase I ó Clase II compactado a más del 95% del proctor y densidad relativa mayor al 70%, encamado, cimentación y relleno inicial y final hasta la rasante cuando hay carga viva presente.

6. Relleno final

Debe ser seleccionado de acuerdo al requerimiento del uso que se le vaya a dar a la superficie final; vías, zonas verdes, etc.

7. Ensamble de la campana y/o unión

Limpie con un trapo limpio y seco la parte interior de la campana y/o unión y el caucho. Haga lo mismo con la parte exterior del tubo a ser insertada.

Aplique lubricante generosamente en la campana y/o unión y en el caucho.

- Alinee la campana y/o unión con el tubo e introduzcalo. Se recomienda usar un bloque de madera que proteja el extremo del tubo del impacto del equipo de empuje.
- Aplique presión de empuje constante, hasta que el tubo se deslice suavemente dentro de la campana y/o unión hasta el tope indicado.
- Para diámetros mayores a 36" el empuje debe hacerse primero en la parte baja del diámetro del tubo e ir subiendo paulatinamente. Esto facilita el proceso evitando el desalineamiento de la tubería.
- Si encuentra una resistencia indebida a la inserción, debe desensamblar y revisar los elementos, cambiarlos si es necesario y reiniciar el proceso de ensamble

Materiales: tubo san 10" pvc-250m hermet, hidrosello novafort 10", mortero 1:3 adhesivo novafort, acondicion tubería, tubo san 12" pvc-315m hermet hidrosello novafort 12", tubo san 16" pvc-400m hermet, tubo san 36" pvc hermet, tubo san 6" pvc"

Mano de obra: m.o. albanileria 2 ayudante, m.o. hidrosanit. 1 ayudante-1 ofi

Equipo: Herramienta menor

4.9 EMPALME TUB CONCR 8" – 12" CAMARA DE CONCRETO

4.10 EMPALME TUB CONCR 15" – 21" CAMARA DE CONCRETO

4.11 EMPALME TUB 36" CAMARA DE CONCRETO

Para realizar los empalmes se requieren los siguientes accesorios: Tee partida, válvula de compuerta bridada y elemento de transición entre la válvula y la nueva tubería. Equipo especial de perforación de la tubería en operación (taladro). Debe perforar la tubería y permitir extraer el pedazo de tubería cortado.

4.2.1.1. Tee partida El diámetro de la tee debe ser especificado de acuerdo con el diámetro exterior del tubo donde se va a instalar. La tee debe estar provista de los empaques necesarios para producir estanqueidad en el contacto con la tubería en servicio. La tee debe tener un tapón roscado entre 12 mm y 20 mm para realizar la prueba hidrostática (este tapón no es indispensable si la válvula lo tiene), dicha prueba se debe realizar a conformidad con la norma de construcción. Prueba de presión hidrostática. En las tuberías de polietileno se podrán usar tees del mismo material electrofundidas o termofundidas.

4.2.1.2. Válvula La válvula de compuerta debe ser de extremos bridados y su sitio de colocación está condicionado por el punto de empalme y no requiere cumplir el requisito de quedar en línea con un paramento.

4.2.1.3. Accesorio de transición Este elemento debe permitir la transición entre la válvula de compuerta bridada y la tubería de derivación y debe ser de acero, hierro dúctil, hierro fundido, PVC o PEAD PE100; todos los tornillos deben ser de acero inoxidable y las tuercas y arandelas, de acero o hierro galvanizado en caliente. AGUAS INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO NC-AS-IL01-30 REV. 0 EMPALMES A TUBERÍAS SIN SUSPENDER EL SERVICIO ELABORÓ: SAOV REVISÓ: PAGM APROBÓ: LFAG FECHA: CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS ANSI A ESCALA: N/A

4.2.1.4. Equipo de perforación Este equipo debe perforar cualquiera de las tuberías enumeradas en las generalidades, y permitir recuperar el pedazo de tubo cortado. El equipo debe ser garantizado por el fabricante para este tipo de trabajo donde la tubería que va a perforar puede estar sometida a una presión de 1,4 MPa (200 PSI) o menor. El equipo se debe operar conservando todas las medidas de seguridad establecidas por su fabricante, y garantizar la permanencia ininterrumpida del servicio.

4.2.2. Procedimiento de montaje 4.2.2.1. Instalación de la Tee partida sobre la tubería en servicio Se deben respetar todas las instrucciones del fabricante de la pieza, desde la limpieza de la tubería, lubricación, acomodación de empaques, forma de apretar los tornillos, etc.

4.2.2.2. Instalación de válvula en el ramal bridado de Tee La válvula se debe instalar abierta. Para este caso se debe garantizar la nivelación de la válvula con la red principal, empleando como equipo un diferencial, cuando el diámetro de la misma sea mayor o igual a 150 mm (6"). Una vez nivelada la válvula se construye un pedestal de apoyo en concreto simple, empleando acelerante para el fraguado, según las dimensiones y recomendaciones Para diámetros menores a 150 mm (6") la válvula se debe apoyar en bloque de cemento rellenos con arena para garantizar su estabilidad y nivelación con la red principal. La válvula, no debe apoyarse sobre el pedestal hasta tanto no se garantice su capacidad de soporte, siendo ésta soportada por la diferencial hasta su cumplimiento. 4.2.2.3. Prueba de presión Se debe

realizar esta prueba a conformidad con la norma NC-AS.IL01-31 Prueba de presión hidrostática.

4.2.2.4. Montaje del equipo de perforación Se hace el montaje del equipo de perforación en la brida libre de la válvula, dejando la broca de corte dentro de la válvula, la cual no debe obstaculizar la operación de esta.

4.2.2.5. Perforación Se procede a la perforación del tubo que está en operación, cumpliendo las normas de seguridad establecidas por el fabricante del equipo, y teniendo especial cuidado en la longitud de penetración del AGUAS perforador para que no deteriore la pared del tubo opuesta a la derivación. Desmonte del equipo de perforación. Después de perforar el tubo en servicio, se devuelve el equipo desplazando la broca hasta que deje libre la compuerta de la válvula. Luego se cierra la válvula y se desmonta el equipo de perforación. Se debe confirmar que el equipo extrajo el pedazo de tubo cortado.

4.2.2.6. Instalación del accesorio de transición Por último, se instala el accesorio de transición entre la válvula y la tubería de derivación.

4.2.2.7. Apoyo de la Tee Se debe construir el apoyo de la Tee y su respectivo anclaje, según lo establecido para las redes de distribución acueducto.

Materiales: Motero 1:3

Mano de obra: Hidrosanitario, 2 ayudantes, 1 oficial

Equipo: Herramienta menor

4.12 CAMARA INSPECCION TIPO B H=1.40-2.00 MTS

4.13 CAMARA INSPECCION TIPO B H=2.01-2.50 MTS

4.14 CAMARA INSPECCION TIPO B H=2.51-3.00 MTS

4.15 CAMARA INSPECCION TIPO B H=3.51-4.00 MTS

A continuación, se nombran las actividades de construcción que conlleva la ejecución de las cámaras de inspección vaciadas en sitio:

- Rotura de pavimento (Ver NEGC 301-00 Corte y retiro de pavimento)
 - Excavaciones en cualquier material, a cualquier profundidad y grado de humedad (Ver NC-MNOC03-01)
 - Entibados (Ver NEGC 202-00 Entibados)
 - Control y manejo de aguas
 - Suministro, transporte y colocación de concreto 28 MPa en: (Ver NC-MN-OC07-01) Cilindro, Cono de reducción, Cañuelas, Losa inferior. (incluye formaletería)
 - Suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo en: (NC-MN-OC07-07) Losa superior Cilindro
 - Suministro, transporte e Instalación de Peldaños recubiertos, pintados y ensayados de acuerdo a las especificaciones (Ver NTC 2076 Galvanizado por Inmersión en caliente para elementos de hierro y acero.)
 - Suministro, transporte, y mano de obra para el cemento de esmaltado de cañuelas y acabados de las paredes de la cámara
 - Suministro, transporte y colocación de acero de refuerzo (NC-MN-OC07-07) (en caso de cono vaciado en sitio).
-

- Retiro y botada de escombros (NC-MN-OC01-04 retiro y botada de Escombros).
- Suministro, transporte y colocación de cuello y tapa.
- Cámaras de inspección y aliviaderos.) y (CTG 809-01 Tapa y anillo de concreto para MH V2015-08- 27)
- Suministro y colocación de relleno perimetral compactado en material de base (Ver NEGC 204-00 Llenos compactados y NEGC 303-00 Base granular).

LISTADO DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION

A continuación, se nombran los materiales necesarios para la construcción de las cámaras de inspección vaciadas en sitio.

- Materiales para encofrados (incluye tacos, formaletas, etc.)
- Concreto de 28 MPa (NC-MN-OC07-01)
- Acero de refuerzo, $F_y = 420$ MPa (NC-MN-OC07-07).
- Peldaños recubiertos, pintados y ensayados de acuerdo a las especificaciones (Ver NTC 2076 Galvanizado por Inmersión en caliente para elementos de hierro y acero.)
- Mezclas asfálticas (Ver NEGC 307-00 Carpeta Asfáltica)
- Base granular (NEGC 303-00).
- Tapa. (ET-AS-ME08-06 Tapa y anillo polimérico para cámaras de inspección y aliviaderos.) y (CTG 809-01 Tapa y anillo de concreto para MH V2015-08-27)
- Cuello. (ET-AS-ME08-06 Tapa y anillo polimérico para cámaras de inspección y aliviaderos.) y (CTG 809-01 Tapa y anillo de concreto para MH V2015-08-27)

Materiales: tabla 1x10x300 otobo, hierro de 60000 psi 420 mpa, hierro de 37000 psi 259 mpa, mezcla concreto 1:2:3 3100 psi 210 mpa, mortero 1:2

Mano de obra: albañilería 2 ayudante-1 ofi

Equipo: herramienta menor, formaleta cámara inspección

4.16 CONSTRUCCION LOSA PISO CAMARA INSPECCION

Las cañuelas se deben construir sobre la mesa existente en concreto de la misma resistencia del concreto de la cámara de inspección. Una vez realizadas las demoliciones necesarias, limpieza y adecuación del área a intervenir, se debe proceder con el vaciado del concreto, adicionalmente se debe usar un aditivo puente de adherencia que cumpla la norma ASTM C881/C881M-15, tipo II Grado 2, que garantice la unión entre el concreto nuevo y el existente. Las superficies finales del fondo de la cámara de inspección, constituidas por los rellenos de concreto que sirven para dar forma a las cañuelas, se denominan panes, estos deben quedar con una inclinación mínima del 15% que desciende desde las paredes interiores del cilindro hacia las cañuelas.

Se debe implementar un plan de aguas infraestructura de redes de alcantarillado nc-as-il02-09 rev. 0 adecuación y reconstrucción de cañuelas control de aguas o desvío de las mismas para no afectar los trabajos realizados.

4.2.1.1. Concreto de las cañuelas El material empleado para la construcción de las cañuelas y

conformación de panes debe ser concreto con una resistencia a la compresión de 28 MPa. En la norma NC-MN-OC07-01 Concretos, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el concreto empleado en la reconstrucción de las cañuelas.

4.2.1.2. Acabados de las cañuelas El acabado de la superficie de las cañuelas y los panes debe ser similar a la superficie interna de las tuberías y, además, “esmaltarse” mediante la aplicación de una capa de pasta cemento de espesor máximo 3 mm, su forma debe ser semicircular con pendiente uniforme entre los tubos de entrada y salida.

4.2.3. Construcción de cañuelas con otros métodos y/o materiales En el pliego de condiciones pueden establecerse otros materiales diferentes al concreto para la reconstrucción de las cañuelas de cámaras existentes, presentándose las siguientes especificaciones:

4.2.1.3. Reconstrucción de cañuelas en cámaras de inspección utilizando tuberías de concreto o PVC. Para la reconstrucción de este tipo de cañuelas se emplea la mitad longitudinal de un tubo de concreto, o PVC del mismo diámetro del que se encuentre aguas abajo de la cámara de inspección en la cual se pretende realizar la reconstrucción de la cañuela. Primero se divide longitudinalmente y a la mitad, el tubo de concreto o de PVC. Posterior a ello se debe demoler parcialmente la mesa de concreto de la cámara de inspección hasta la profundidad suficiente que permita instalar la mitad del tubo que se va a colocar (cañuela). Una vez instalada la mitad del tubo se reconstruyen los “panes” en concreto de 28 MPa y con la misma mezcla se empalma la mitad del medio tubo colocado a la tubería que entra y sale de la cámara de inspección. Se debe implementar un plan de control de aguas o desvío de las mismas para no afectar los trabajos realizados. Cuando se tenga proyectado emplear secciones preformadas de concreto o de materiales tales como PVC, se debe obtener la aprobación de para su uso, en este evento debe presentarse los protocolos de calidad (fichas técnicas) con respecto a la de resistencia, desgaste y durabilidad equivalentes a las del concreto indicado en esta norma.

Para la aceptación y recepción de esta actividad, se debe inspeccionar los acabados finales de las cañuelas, sus empalmes con las tuberías de entrada y salida, la superficie de las secciones intervenidas con la adecuación o reconstrucción de cañuelas y panes, dentro de la cámara, con el fin de localizar defectos de ejecución que puedan afectar el flujo normal de las aguas, así como su estanqueidad. De igual forma, se debe revisar los resultados de las pruebas y ensayos realizados a los materiales usados en adecuaciones y construcción de las cañuelas y panes. Dicha inspección debe ser aprobada por EPM. Se debe dejar desbloqueada, libre de todo obstáculo que impida el flujo normal de las aguas en la cámara de inspección y exenta de cualquier material extraño.

Materiales: mezcla concreto 1:2:3 3100 psi 210 mpa, hierro de 60000 psi 420 mpa, mortero 1:2

Equipo: Herramienta menor

Mano de obra: albañilería 2 ayudante-1 ofi

4.17 COLCHON ARENA-GRAVA TUBER.INCLUYE ACARRE

Las excavaciones deben realizarse según lo especificado en la norma de construcción de EPM: “NCMN-OC03-01 Excavaciones”, en la cual se establecen los requisitos técnicos de los procesos constructivos para excavaciones a cielo abierto. Las excavaciones deben ejecutarse por métodos manuales o mecánicos. Para excavaciones hasta 2.0 m de profundidad, a cada lado de la zanja, se debe dejar una faja mínima de 0.60 m de ancho libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales. Para profundidades mayores de 2.0 m, esta faja debe ser mínimo de 1.0 m. En caso de encontrar suelos con baja capacidad portante o alterados que no garanticen la estabilidad y la integridad de la tubería, el contratista debe informar a la interventoría para que se tomen las acciones necesarias. No se debe iniciar la ejecución de zanjas en las vías públicas, mientras no se hayan obtenido los permisos de rotura del pavimento y cierre de vía correspondientes, los cuales deben ser tramitados teniendo en cuenta el programa de trabajo aprobado. Todos los materiales resultantes de la excavación como: tuberías, cables, elementos prefabricados u otros, encontrados durante la ejecución de la obra, deben ser reportados a la Interventoría para su disposición final. El material retirado por debajo de la cota de excavación especificada en el diseño, debe ser reemplazado con material de igual o mejores características y debe ser debidamente compactado hasta la cota teórica de excavación. Además, se deben remover las rocas sueltas o cualquier material no deseable y los vacíos deben ser llenados con material de las mismas especificaciones anteriores. Si se presentan sobre-excavaciones en las paredes de la excavación debe garantizarse que no se pierda la condición de zanja. En caso de que se presente esta situación, el contratista debe informar a la interventoría para que se tomen las acciones pertinentes y se proceda con el diseño de la cimentación en la nueva condición. En todo caso la interventoría debe verificar e informar al diseñador si es del caso cuando se presenten este tipo de situaciones en la obra. Cuando se realicen excavaciones en roca, tierra dura, pizarra o materiales similares, la línea teórica de excavación de la zanja debe realizarse de acuerdo a lo indicado en el diseño, en el caso de que dicha información no se encuentre especificada en los planos, la excavación se debe ejecutar hasta una profundidad de por lo menos 7.5 cm por debajo de la cota batea, con el fin de tener espacio para la construcción de la cama de apoyo de la tubería. Se deben tomar todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja y que se presente la flotación de los tubos, se debe realizar un manejo de aguas a conformidad de la norma de construcción NC-MN-OC03-01 “Excavaciones”. La zanja debe mantenerse libre de agua para impedir daños en la cama de soporte y permitir un buen ensamble de las tuberías.

Materiales: arena gruesa, grava triturada .3/4

Mano de obra: albañilería 2 ayudante

Equipo: volqueta transporte mat.petreeos 1-10kms, herramienta menor

4.18 SILLA YEE NOVAF 6"X12"

4.19 SILLA TEE NOVAF 6"X36"

4.20 SILLA TEE NOVAF 6"X16"

1. Coloque el caucho de la silla sobre la tubería, haciendo coincidir las crestas del caucho con los valles de la tubería. Trace el contorno del hueco. Utilice preferiblemente un marcador.



2. Perfore la tubería utilizando un villamarquín.



3. Con un serrucho de punta abra el hueco siguiendo el borde exterior de la marca.



4. Remueva la rebaba de la tubería hasta que la superficie quede lisa.



5. Coloque el caucho en la posición marcada teniendo la precaución de verificar que quede al borde del hueco y que coincidan cresta y valle.



6. Instale la silla sobre el caucho y la tubería controlando que las aberturas en la tubería, caucho y salida de la silla coincidan



7. Coloque la abrazadera sobre la silla en la posición marcada y ajuste alternadamente hasta la línea de apriete.



Materiales: silla yee novaf 315x160mm, abraz. sanitaria pvc 16", adhesivo novafort, herramienta menor, hidrosello novafort 315mm, acondicion tubería, adhesivo novafort, acondicion tubería , hidrosello novafort 500mm, silla tee novaf 24x160mm, adhesivo novafort, abraz. sanitaria pvc 16". acondicion tubería , silla tee novaf 6" a 16".

Mano de obra: 1 Ayudante – 1 oficial

4.21 SUMIDERO DOBLE TIPO B

El procedimiento de diseño establecido en esta norma para la captación de la escorrentía superficial en las vías, consiste en determinar el espaciamiento de los sumideros, a partir de una geometría única de los mismos y su capacidad de captación, un caudal de diseño y un ancho de inundación de la vía "T" permisible.

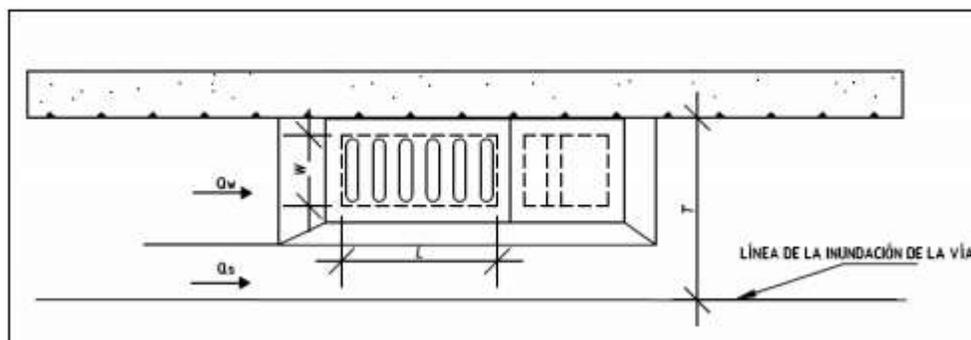
Parámetros de Diseño

Caudal de diseño (Q) El diseño de los sumideros debe ser compatible con la capacidad de las redes de alcantarillado, para tal efecto, los caudales de diseño de los sumideros se estiman de la misma manera a los de las redes de alcantarillado y se deben calcular según la norma de EMCALI EICE ESP " NDI-SE-RA-007 Criterios de diseño en sistemas de alcantarillado".
 6.2.1.2 Ancho de inundación de la vía por escorrentía (T) El ancho de inundación "T" permisible de la vía (Ver Figura 1) está en función del tipo de vía, del tráfico vehicular y peatonal esperado tal como se muestra en la Tabla.

Tabla 1. Ancho de inundación superficial admisible

Clasificación de la vía	Ancho de inundación superficial admisible T(m)
Zona Residencial	3.0
Zona Institucional y Comercial	2.5
Vías tipo V-0 a V-3	2.5

Figura 1. Vista sumidero en planta (Ancho de Inundación)



Otros Parámetros

- Pendiente transversal de la vía y la cuneta, SL
- Pendiente longitudinal de la cuneta y de la vía, SX
- Coeficiente rugosidad de la vía, n
- Longitud de la rejilla, L
- Ancho de la cuneta y la rejilla, W

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA SUMIDEROS EN BATEA

Para el cálculo de sumideros en depresiones, puntos bajos ó bateas, en los cuales las líneas de corriente confluyen desde cualquier dirección hacia el sumidero. Inicialmente se define el área aferente al sumidero con base en la geometría de la vía. Una vez definida el área, se calcula el caudal aferente al sumidero según la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-RA-007 Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado".

Se calculan los valores de T y Y según el siguiente procedimiento: a. Cálculo del ancho de inundación de la vía "T" El Ancho de inundación "T" ocupado por la escorrentía en la vía se deduce de la siguiente ecuación:

No se tiene en cuenta el ancho máximo de calzada para sumidero con pendiente

$$T = \left[\frac{Q \times n}{K_u S_x^{1.67} S_L^{0.5}} \right]^{0.375} \quad (1)$$

Donde: T: Ancho de la inundación de la vía (m) Ku: 0.376 (sistema métrico)

n : Coeficiente de Manning pavimento: 0.016 Q: Caudal (m³ /s)

Sx: Pendiente transversal de la vía

SL: Pendiente longitudinal de la vía. b. Cálculo de la Profundidad del flujo en la cuneta "Y":

$$Y = T \cdot S_x \quad (2)$$

En caso de que los valores de T y "Y"

no cumplan con los valores de diseño según el numeral 6.3, se incrementa el número de sumideros hasta que se satisfagan las condiciones de diseño. El caudal captado por el sumidero se calcula con las siguientes ecuaciones:

Cálculo de la Profundidad del flujo en la cuneta "Y":

Y = T * Sx (2) En caso de que los valores de T y "Y" no cumplan con los valores de diseño según el numeral 6.3, se incrementa el número de sumideros hasta que se satisfagan las condiciones de diseño. El caudal captado por el sumidero se calcula con las siguientes

ecuaciones:

Cálculo del Caudal captado por la rejilla:

$Q_i = C_w P Y^{1.5}$ (10) Donde: P: Perímetro de la rejilla descartando el lado junto al sardinel del andén. C_w : 1.66 Y: Profundidad del flujo sobre la rejilla.

GUIA PARA SELECCIÓN DE TIPOS DE SUMIDERO

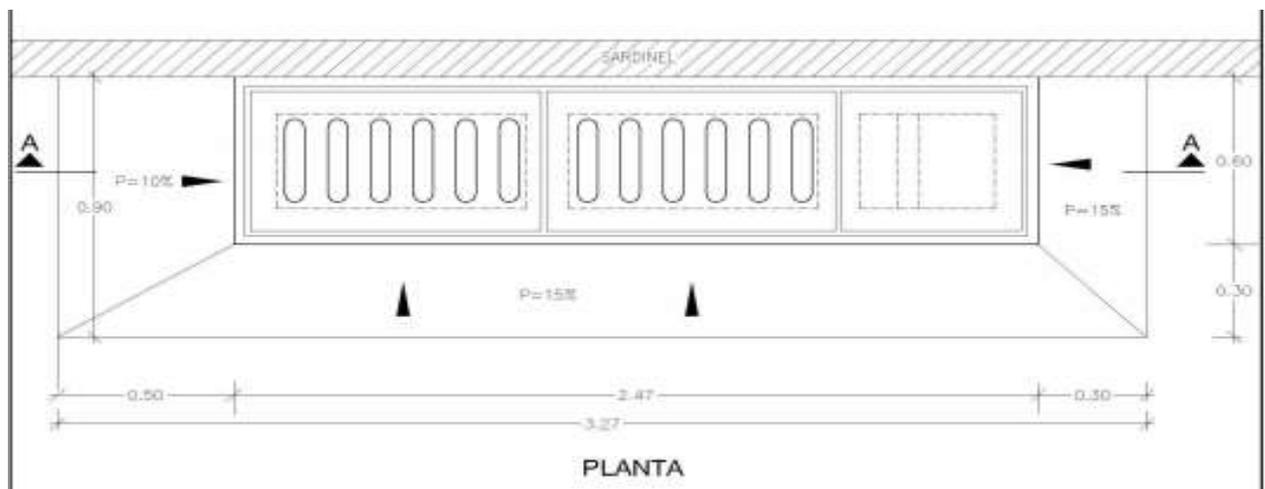
Para la selección de los sumideros se debe tener en cuenta lo establecido en la Tabla 3

Tabla 3. Guía para selección de sumideros en la ciudad de Cali

PENDIENTE	TIPO SUMIDERO	
> 3% de Pendiente Longitudinal	Lateral mixto doble (*)	
	Lateral mixto sencillo (*)	
EN BATEA	Sencillo	
	Doble	
	< = 3% de Pendiente Longitudinal	Múltiple de acuerdo a calculo sección 6.4

(*) Siempre y cuando haya disponibilidad de espacio en el andén

En caso que el cálculo de captación de caudal supere la capacidad de dos sumideros dobles localizados en cada costado de la vía, el consultor debe presentar una propuesta de la captación a instalar para ser aprobada por EMCALI EICE ESP.



Materiales: herramienta menor, cuartón 2"x4"x3m unidad, marco-rejilla, desag.12x12, puntilla .1/2 ac, tabla 1x10x300 otobo, mezcla concreto 1:2:3 3100 psi 210 mpa

Mano de obra: albanileria 2 ayudante-1 ofi

Equipo: vibrador eléctrico, herramienta menor

4.22 PROTECCION DE TALUDES (Tablestaca)

Se deben proteger los taludes indicados en los planos del proyecto o según lo defina EPM. Para esto se debe proceder de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño o en su ausencia en esta norma de construcción.

El método de protección del talud debe ser seleccionado de acuerdo a los requerimientos puntuales del proyecto, verificando la viabilidad técnica y económica de cada una de las opciones disponibles para realizar este trabajo.

Es importante que antes de utilizar cualquiera de los métodos que se describen en esta norma, se evalúe cual es el tipo de material del que está compuesto el talud, ya que dependiendo de sus características, se tendrá que seleccionar el método de protección más adecuado. Si es del caso, se debe consultar con un ingeniero geotecnista para que evalúe la mejor opción de tratamiento a utilizar. A continuación, se describen algunos métodos de protección de taludes que pueden ser utilizados. En caso de que se vaya a usar otro método diferente a los mencionados en este documento, se debe realizar el su diseño y se debe presentar, la sustentación técnica del método a utilizar.

4.1.1. Perfilado y reconfiguración de taludes Consiste en retirar de los taludes cuñas sueltas y material removido para proporcionar una pendiente uniforme y estable, de tal forma que puedan efectuarse procedimientos como la revegetalización con semilla, o el recubrimiento con malla y mortero de cemento, u otro método de protección de taludes. Esta actividad puede efectuarse en taludes localizados en cualquier sitio solicitado por la interventoría o EPM, incluyendo orillas de ríos, quebradas, etc.

La actividad incluye la excavación, disposición final y compactación del material del talud. Además, incluye la mano de obra, herramientas y equipos de seguridad necesarios para ejecutar esta actividad.

- Ejecución del trabajo: Con el fin de realizar el equilibrio de las fuerzas que tienden a desestabilizar el talud, se debe realizar una remoción de materiales de la cabeza del mismo, también se debe evaluar la posibilidad de abatir la pendiente en caso de que ésta sea muy elevada (o en los casos de tener suelos friccionantes), adicionalmente, dependiendo de la altura total del talud y cuando se presente un cambio de pendiente, se debe evaluar la opción de realizar bermas intermedias. El perfilado de taludes debe realizarse de forma manual, desde la parte superior del talud hacia su base, buscando siempre remover las "cuñas" o sectores del talud que muestren inestabilidad o que deformen el plano inclinado del mismo.

Todo material a remover debe ser autorizado previamente por la interventoría. Una vez desprendidos los bloques de material, estos podrán ser utilizados para realizar llenos, enrocados o gaviones, o deberán disponerse en los sitios adecuados que determine la interventoría. Durante la ejecución del trabajo debe garantizarse la integridad física de los trabajadores, utilizando manilas, correas, pines, cascos o cualquier otro sistema que garantice la seguridad y salud de los trabajadores, el contratista deberá velar en todo momento por la integridad de sus trabajadores de acuerdo con las normas vigentes de seguridad industrial.

4.1.2. Lechada de agua y cemento Se aplica una lechada de agua y cemento en una proporción 1:3 en volumen, sobre todo el talud por medio semi-manual, puede ser aplicada o regada con equipo con bomba de inyección u otro elemento apropiado, debidamente aprobado por la interventoría o por EPM. El espesor de la lechada debe ser determinado de acuerdo con lo establecido en los planos, o según las recomendaciones de la interventoría del proyecto. Adicionalmente se deben dejar instalados drenajes de acuerdo al tipo de suelo y a las condiciones atmosféricas a las que estará expuesto el talud.

4.1.3. Mortero y malla Consiste en la protección de la superficie del talud, mediante un recubrimiento en malla de gallinero y mortero, para protegerlo y prevenir su erosión. Se debe aplicar en aquellas zonas que más problemas pueda causar el agua lluvia o de escorrentía y deben estar adosado a la superficie del talud mediante anclajes, los cuales consisten en cilindros de mortero reforzado vaciados

Los anclajes deben vaciarse en mortero de dosificación 1:4 y deben ser reforzados con una varilla de acero de diámetro (1/4") y 0,50 m de longitud. Las dimensiones del cilindro de mortero mínimas son: 0,05 m de diámetro por 0,50 m de profundidad, y su disposición debe ser de 1 cada m² de revestimiento y adicionalmente 2 por metro lineal en el perímetro del revestimiento. La actividad incluye el mortero de dosificación 1:4 y de 0,05 m de espesor, la malla de gallinero (doble) con orificios de 0,05m x 0,05 m, curado del mortero, el refuerzo y su colocación, vaciado de los anclajes y los equipos de seguridad necesarios para la protección de los trabajadores, los equipos, materiales, transporte, herramientas, mano de obra, gastos generales e indirectos, necesarios para realizar la actividad completa con base en estas especificaciones. Es importante que antes de utilizar este método de protección, se evalúe si el tipo de material del talud permite recibir este tratamiento, y si es del caso, se debe consultar con un ingeniero geotecnista para que evalúe la mejor opción de tratamiento a utilizar. - Ejecución del trabajo: La Interventoría debe señalar previamente los sitios y demarcar las áreas a recubrir, el contratista debe proceder a adecuar la superficie efectuando un perfilado del terreno para desprender suelos inestables, posteriormente se procede a vaciar los anclajes "in situ" para seguir con la instalación de la doble malla debidamente amarrada a los anclajes de concreto, luego se debe recubrir la superficie del talud con el mortero con dosificación 1:4, es decir una parte de cemento por cuatro partes de arena en toda la extensión, el espesor del recubrimiento mínimo debe ser de 0,05 m en promedio. La malla se debe disponer de tal manera que no quede en contacto con el terreno natural procurando que quede embebida totalmente en el mortero (con un recubrimiento de 0,025 m). En caso de que la interventoría lo solicite, deben dejarse instalados drenajes para el talud, consistentes en tubos de PVC perforados de diámetro mínimo de 2" en una cantidad y disposición definida en el diseño, lo mismo que la longitud de las perforaciones de drenaje.

Los tubos de PVC deben ir envueltos en geotextil no tejido para la retención de finos y el paso del agua, o pueden usarse tubos que tengan incluidas las ranuras longitudinales y transversales de tal manera que cumplan la misma función que el geotextil. A continuación, se presenta un esquema de la instalación descrita anteriormente.

4.1.4. Pastos Los pastos ayudan a controlar diferentes factores que influyen en la inestabilidad de los taludes, ya que permiten el aislamiento del suelo de las fuerzas de tracción que genera el flujo de agua de escorrentía, adicionalmente, las raíces conforman una red densa que refuerza el suelo superficial aumentando su resistencia al corte y a la erosión. Lo anterior es válido para la profundidad de anclaje de las raíces (normalmente entre 0,30 m – 0,50 m), en los casos en los que se tengan indicios de procesos de inestabilidad a profundidades mayores, se deben evaluar métodos de protección adicionales. El trabajo consiste en la ejecución de una regeneración del material vegetal sobre los taludes mediante la siembra de pasto, cuya semilla debe adaptarse a la zona del proyecto. Existen diferentes tipos de pasto que pueden ser utilizados para realizar la revegetalización, a continuación, se mencionan algunos: - Vetiver (*Vetiveria Zizanioides*) - Braquiaria (*Braquiaria Decumbens Stapf*) - Gordura (*Melinis minutiflora*) - Kykuyo (*Pennisetum Clandestinum*) - Puntero (*Hiparrhenia rufa stapf*) - Pangola (*Digitaria Decumbens Stent*) - Elefante (*Pennisetum purpureum*) - San Agustín (*Stenotrium Secundatum*) - Limonaria (*Cymbopogon citratus*) - Bermuda (*Cynodon dactylon*)

4.1.5. Árboles y arbustos Al igual que los pastos, los árboles y arbustos se usan para la protección de taludes y el control de la erosión en orillas de cauces de agua, ya que sus raíces ayudan a sostener el suelo, generando fuerzas que resisten el deslizamiento. Existen diferentes especies que pueden ser utilizadas para el control de la erosión, sin embargo, se debe analizar cuál es la más apropiada de acuerdo a los requerimientos del proyecto. A continuación, se mencionan algunas especies que pueden ser usadas: - Acacia negra (*Acacia decurrens*): Usada para el control de erosión. - Casuarina (*Casuarina equisetifolia*): Usada para el control de erosión. - Eucalipto (*Eucalyptus globulus*): Usado como estaca para trinchos y control de erosión. - Matarratón (*Gliricidia Sepium*): Puede usarse para la construcción de cercas, trinchos y para enramados. - Bambú (*Bambusa Vulgaris*): Puede usarse para protección de nacimientos de agua, no se recomienda para protección de taludes debido a su peso, pues puede representar problemas de estabilidad en altas pendientes. - Guadua (*Bambusa guadua*): Usado para protección de riberas de corrientes de agua, como material para trinchos. - Mora (*Chlorophora tinctoria*): Usada para el control de erosión. - Caña flecha (*Gynerium sagittatum*): Usada para la protección de nacimientos de agua.

4.1.6. Refuerzo con telas orgánicas o sintéticas (biomantos) En los casos en los que se requiera proteger las semillas del arrastre del agua de escorrentía sobre el talud, se debe utilizar telas o mantos orgánicos o sintéticos que ayuden a sostenerlas. Previo a la instalación de los mantos se debe garantizar la estabilidad geotécnica del talud, adicionalmente se debe verificar si el suelo posee las condiciones necesarias para la revegetalización, y en los casos en los que no se tengan dichas condiciones, se debe implementar una capa de suelo con fertilizantes, semillas e hidroretenedores. Los mantos se deben anclar en una zanja de

dimensiones mínimas de 0,15 m (ancho) x 0,30 m (profundidad) en la cresta del talud, a unos 0,60 m – 0,90 m del borde, utilizando ganchos en “U” o estacas triangulares, posteriormente se debe cubrir la superficie de la zanja con el manto y colocar el suelo de relleno compactado en la zanja. Seguido a esto, se debe colocar lodo fertilizado junto con las semillas en la superficie del talud y cubrirlo con el manto. Finalmente se debe asegurar el manto al suelo usando grapas en forma de “U”. El diámetro, longitud, cantidad, separación y el patrón de instalación de las grapas de anclaje debe ser el que se especifique en el diseño o el que recomiende el fabricante del manto. En el caso que no se pueda realizar la zanja en la corona del talud, se debe realizar un doblez hacia dentro de máximo 0,50 m e instalar anclajes continuos para que quede adherido el manto a la superficie del terreno (evitando que ingrese agua por debajo del manto). Las propiedades mecánicas, físicas y de desempeño de los mantos deben cumplir los requerimientos de las normas ASTM D6818, ASTM D6566, ASTM D6525 y ASTM D4355. Se deben seguir todas las recomendaciones dadas en el diseño o en su defecto las que especifique el fabricante del producto.

Materiales: puntilla 2 cc, tablón 2"x10"x3m, cuartón 2"x4"x3m

Mano de obra: 2 Ayudantes-1 oficial

Equipo: Herramienta menor

4.23 CAJA INSPECCION 80x 80 CM [CONCRETO]

Este ítem se refiere a la realización de caja de inspección indicada en los planos para la correspondiente llegada de aguas negras de la casa, incluye materiales, excavación y relleno conveniente para la construcción de la caja, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o por la interventoría.

- Ubicar el lugar de trabajo.
 - Revisar los planos de redes sanitarias para localizar los puntos donde deben ir las cajas de inspección.
 - Romper el piso con pica y pala según las dimensiones y profundidad de la caja.
 - Pisar con un pisón el fondo de la caja para asegurarse de tener una superficie lisa y nivelada.
 - Para cimentar la caja de inspección, el fondo de la excavación se cubrirá con una capa de material seleccionado recebo B400 compactado, no menor a 20 cm.
 - Sobre la capa de recebo compactado, se funde una base de concreto de 17 Mpa, reforzada con una malla electro soldada. El espesor de esta base puede variar de 5 a 7 cm.
 - Con ladrillo tolete común se realiza el piso y paredes de la caja, uniendo ladrillo por ladrillo con mortero de 1:4 y de 2 cm de espesor la pega.
 - El ladrillo debe colocarse por hiladas de abajo hacia arriba en el contorno de la caja hasta alcanzar el nivel superior de esta.
 - La forma de colocación del ladrillo debe ser en soga o tabique.
-

- Luego de tener el fondo y paredes de la caja, estas se pañetan con mortero de 1:4 con un espesor de 2 cm, si es posible se le agrega al mortero de pañete un impermeabilizante para evitar posibles filtraciones.
- La superficie interior de la caja debe ser esmaltada con pasta de cemento puro.
- Los ángulos o cambios de cara se frisan en forma redondeada o de media caña.
- La base de la caja se hace en concreto simple de mezcla 1:2:3 con un espesor de 10 cm y solado de espesor 5 cm, con cañuela semicircular de profundidad igual a 2/3 del diámetro del tubo que sale.
- El piso de las cajas debe tener una pendiente mínima del 5% hacia las cañuelas y se esmaltara con pasta cemento puro en fresco.

Materiales: alambre negro # 18, hierro .3/8" 37.000 [ch], roca muerta, tabla 1x10x300 otobo, mezcla concreto 1:2:4 2850 psi-20.0mpa, mortero 1:2

Mano de obra: albanileria 1 ayudante, albanileria 1 ayudante-1 ofi

Equipo: volqueta transporte mat.petreos 1-10kms, herramienta menor

5. ACUEDUCTO

5.1 SUMINISTRO E INSTALACION TUB. ACUEDUCTO (PEAD) 3"

5.2 SUMINISTRO E INSTALACION TUB. ACUEDUCTO (PEAD) 4"

5.3 SUMINISTRO E INSTALACION TUB. ACUEDUCTO (PEAD) 1/2"

- **Construcción de las zanjas**

El relleno se debe comenzar inmediatamente después de la colocación y pruebas de presión. El relleno debe ser fino como mínimo 5cms de la clave del tubo hacia arriba con material de misma zanja o arena fina. Las excavaciones deben realizarse según lo especificado en la norma de construcción NC-MN-OC03-01 "excavaciones". Donde se pautan algunos procesos constructivos que se deben cumplir para las excavaciones necesarias en la construcción de redes . Las excavaciones deben ejecutarse por métodos manuales o mecánicos.

Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las tuberías, con previo concepto del diseñador, la excavación se debe llevar hasta la profundidad indicada, quién también debe aprobar el material de apoyo a utilizar.

Para excavaciones hasta 2.0 m de profundidad, a cada lado de la zanja, se debe dejar una faja mínima de 0,60 m de ancho libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales. Para profundidades mayores de 2.0 m, esta faja debe ser mínimo de 1.0 m.

Las excavaciones realizadas en suelos con baja capacidad portante o alterados, no garantizan la estabilidad de la tubería, por lo que es necesario establecer métodos apropiados para el soporte de estas, dichos métodos deben ser aceptados. No se debe iniciar la ejecución de zanjas en las vías públicas, mientras no se hayan obtenido los permisos de

rotura del pavimento y cierre de vía correspondientes, los cuales deben ser tramitados teniendo en cuenta el programa de trabajo aprobado.

Todos los materiales resultantes de la excavación, como: tuberías, cables, elementos prefabricados u otros, encontrados durante la ejecución de la obra, son propiedad del ente encargado, por lo cual no se puede disponer de estos sin su autorización previa. En caso de requerir una sobre-excavación, esta debe ser rellenada con material debidamente compactado hasta aproximadamente 1cm por debajo del nivel del fondo de la tubería sobre la cual se debe colocar una capa de 3 cm de material suelto ajustado a las especificaciones.

El material suelto debe quedar nivelado por encima del nivel del fondo de la tubería, para que al colocar la tubería se compacte y se obtenga el nivel requerido en los planos, con el fin de preparar una subrasante firme a lo largo y ancho de la zanja que se acomode a la forma de la tubería proporcionándole un soporte uniforme a lo largo del tendido. Si se deben hacer sobre-excavaciones de más de 7.5 cm con el fin de remover rocas sueltas o cualquier material no deseable, los vacíos deben ser llenados con material de las mismas especificaciones anteriores. Cuando se realicen excavaciones en roca, tierra, dura, pizarra o materiales similares, duros y densos, la zanja debe realizarse de acuerdo a lo indicado en el diseño, en caso de que no sea especificado se debe realizar a una profundidad de por lo menos 7.5 cm por debajo de la línea de rasante establecida con base en el fondo de la parte exterior de la tubería y luego se debe llenar y compactar en la forma descrita anteriormente. La zanja debe mantenerse libre de agua para impedir daños en la cama de soporte.

- **Instalación de tubería polietileno de alta densidad (PEAD).**

El procedimiento para la instalación de polietileno de alta densidad PEAD por medio de termofusiones o electrofusiones se debe realizar por personal debidamente capacitado. No se debe desenrollar la tubería en forma de espiral. Además, se debe instalar en forma serpenteada para facilitar los movimientos de tierra, o por contracciones y dilataciones del material. Se debe ubicar la cinta de señalización que va en forma continua a 0,3 m. de la clave superior del tubo se usa para advertir la presencia de la tubería en posteriores excavaciones y debe quedar centrada con respecto al eje longitudinal de la zanja.

- **Lista de actividades necesarias para la instalación de tubería con zanja.**

- Localización trazado y replanteo (NC-MN-OC01-03).
- Corte y retiro de pavimento (NC-MN-OC05-01)
- Excavaciones (NC-MN-OC03-01).
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04).
- Instalación de apoyo para tubería (Según diseño particular).
- Instalación de la tubería.
- Llenos y compactación de material (NC-MN-OC04-01).
- Colocación de capa de carpeta asfáltica (NC-MN-OC05-04).

Materiales: Tub 3" PEAD, Tub 4" PEAD, Tub 1/2" PEAD Acondicion tubería, soldadura

Mano de obra: albanileria 2 ayudante-1 ofi

Equipo: planta electrica 7000 rpm, herramienta menor, termofucionador tubería polivinilica

5.4 SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE CIERRE COMPUERTA ELÁSTICA 3" INCLY ACC.

5.5 SUMINISTRO E INSTALACION VALVULA DE CIERRE COMPUERTA ELÁSTICA 4" INCLY ACC.

En el sistema de acueducto se diseñan y construyen actualmente para la red de conducciones cajas para válvulas ventosas según la norma NC-AS-IL01-11. Esta especificación cubre los requisitos técnicos generales aplicables al diseño y su respectivo montaje de los componentes y accesorios mecánicos e hidráulicos que deben tener estas válvulas para ser instaladas en la red de conducciones.

La válvula deberá instalarse con dos extensiones de tubería, una de ellas aguas arriba y la otra aguas abajo de la válvula ventosa sobre la línea principal, estas podrán ser en PEAD, acero o HD, etc, no se acepta PVC. De acuerdo al material de la tubería se instalarán los elementos teniendo en cuenta que solo se aceptan conexiones bridadas que cumplan con las normas ASME B16.5 Clase 150 en distribución y Clase 300 en conducciones. La derivación a la línea de la ventosa podrá ser una T bridada o una extensión de tubería soldada en la parte superior para tuberías en acero. Para líneas en PEAD la unión de la tubería deberá ser por termofusión acorde con las normas técnicas nacionales e internacionales para este tipo de unión. Para tuberías de acero con diámetro nominal de la tubería principal mayor a 6" se debe soldar la tubería de la ventosa a la línea principal, no se aceptan conexiones de junta rápida en la tubería. Los accesorios deberán ser construidos con anterioridad bajo procesos de soldadura y por soldadores calificados y certificados.

LISTADO DE ACTIVIDADES GENERALES PARA LA INSTALCION DE LA VÁLVULA

A continuación, se describen las actividades necesarias para la instalación de las válvulas de ventosas:

- Cerrar el flujo en la línea si es sobre una línea existente
- Cortar tramo de tubería en caso de instalar una T en línea existente
- Instalar T, soldar línea de derivación a la ventosa o termofusionar silleta en polietileno de acuerdo al material de la tubería
- Instalación de uniones de conexión en la tubería de derivación
- Instalación de la válvula de bola o compuerta
- Instalación Válvula ventosa
- Soldar o termo fusionar Niple de derivación a la toma de presión
- Instalar válvula de guarda de la toma de presión

Materiales: val cheq/cqrt d=3", kit instalación valvula 3"

Equipo: Herramienta menor

Mano de obra: albañilería 1 ayudante-1 ofi

5.6 CAJA INSPECCION 40x 40 CM [CONCRETO] VALVULAS DE CIERRE

Suministro, transporte y colocación de materiales para construcción de caja de inspección 0,4 x 0,4 (base en concreto de 2500PSI e=0.15m, ladrillo recocido, mesa y cañuelas, tapa concreto reforzado de 3000PSI y herrajes para escalones), para desagües de primer piso de acuerdo a las dimensiones y detalles en planos Sanitarios.. Incluye: Todo lo necesario para el recibo de Empresa de Servicios públicos y su correcto funcionamiento.

Consultar Planos de Instalaciones Hidrosanitarias. Consultar la Norma NTC 1500. Consultar y cumplir con especificaciones y reglamentos de la Empresa de Servicios Públicos. Las cajas de inspección serán construidas en ladrillo recocido sobre una placa de fondo en concreto, las cuales tendrán las medidas indicadas en los planos. Se instalarán herrajes para escalones según lo establezca los detalles en los planos de diseño sanitario. Se apoyaran sobre una capa de recebo compactado de por lo menos 0.10m y/o en suelo natural de acuerdo a las recomendaciones establecidas en el estudio de suelos. La placa de fondo se construirá en concreto reforzados de 2500PSI con un espesor mínimo de 0.15m complementado con malla electrosoldada y/o varillas número 2. Las paredes serán revestidas interiormente con mortero 1:4, de 2 centímetros de espesor impermeabilizado integralmente y afinado con llana metálica. En el fondo se hará una cañuela circular desde las bocas de entrada hasta la boca de salida, con mortero 1:4 impermeabilizado integralmente, la profundidad de la misma no será menor a los 2/3 del diámetro del tubo de salida. Ejecutar y colocar tapas con espesor de 8 cms, sobre las cajas, que serán en concreto de 3000PSI, reforzadas con varilla de 1/4" en ambas direcciones y llevarán un marco en ángulos de hierro de 2" x 2", con argollas en hierro de 1/2" en las unidades así especificadas de acuerdo a detalles en planos. Las tapas deberán estar previstas con sello hermético, con el fin de evitar salida de malos olores. Se debe prever evitar tramos de diámetros reducidos, o situaciones que generen contraflujos en la instalación. Consultar especificaciones y recomendaciones del fabricante. La interventoría realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, la calidad de los materiales y el procedimiento constructivo realizado.

Materiales: alambre negro # 18, hierro .1/2" 60.000 [6m] figurado, roca muerta, tabla 1x10x300 otobo, mezcla concreto 1:2:4 2850 psi-20.0mpa

Mano de obra: 1 Ayudante, 1 Oficial

Equipo: volqueta transporte mat.petreos 1-10kms, herramienta menor

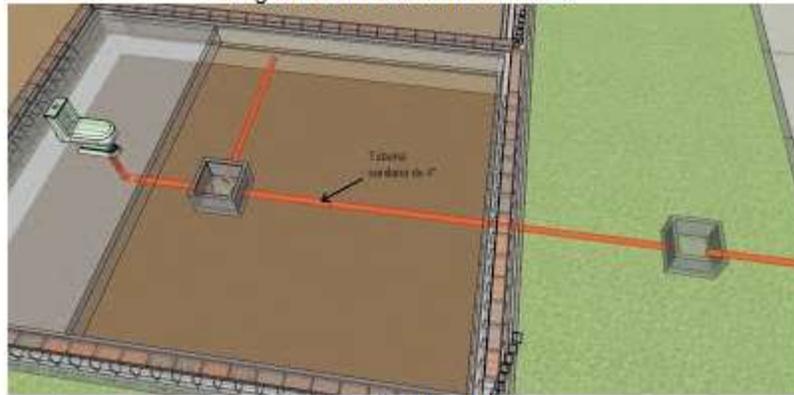
5.7 TUBERIA PVC 2 SANITARIA (LOSA) DUCTO DOMICILIARIA

Este ítem se refiere a la colocación de tubería PVC sanitaria de diámetros 2", 3" y 4" indicados en los planos para la correspondiente salida de aguas negras de la casa, incluye accesorios, zanjado y relleno conveniente para la implementación de la tubería, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o por la Interventoría.

EJECUCIÓN.

- Ubicar el lugar de trabajo.
 - Revisar planos de redes sanitarias para empezar a ubicarla.
 - Revisar que la tubería no presentes fisuras, este rota o averiada.
 - Trazar los puntos donde debe ir la tubería y los desagües de esta.
 - Excavar con pica y pala el piso para realizar las zanjas donde irán los tubos de las redes sanitarias sin exceder los 30 cm ya que la instalación puede resultar dispendiosa y puede quedar con problemas.
 - Regatear el muro para poder incrustar el tubo, teniendo en cuenta de que la tubería no exceda 1/3 del espesor del muro.
 - Realizar los cortes necesarios según las medidas establecidas en los planos.
 - Cada extremo abierto del tubo deberá mantenerse taponado siempre para evitar posible entrada de materiales que afecten la buena conducción del fluido
 - En caso de ser necesario hacer uniones o empalmes en la tubería es primordial limpiar la parte del tubo o accesorio (codo) donde se va hacer el pegue con limpiador de tubería.
 - Para realizar estos pegues se debe aplicar un porción suficiente de soldadura solvente sobre la porción o extremo del tubo o accesorio (codo) a pegar.
 - Luego de tener sobre cada extremo del tubo o accesorio a pegar, se unen estas dos partes y se les da un cuarto de vuelta para que el sellamiento sea perfecto.
 - Se dejan secar los pegues y se hace una prueba con agua para verificar de que no haya quedado gotera o fuga del fluido.
 - Rellenar con recebo las zanjas abiertas en el suelo.
 - Rellenar con mortero la parte regateada en los mur
-

Figura 1. Instalación sanitaria.



Materiales: soldadura pvc ,1/ 4 gln, tubo san 2" pvc", limpiador pvc 760-g 1/4 gl

Mano de obra: hidrosanit. 2 ayudante - 1 ofic.

Equipo: Herramienta menor

5.8 SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DE PF PRESION SELLO UNIVERSAL 3" POLIET-ABEST.

5.9 SUMINISTRO E INTALACIÓN DE UNION DE PF PRESION SELLO UNIVERSAL 4" POLIET-ASBEST

Esta técnica consiste en el calentamiento simultáneo de la superficie externa de la tubería y la base de una silleta, por medio de dos superficies, una cóncava y otra convexa, hasta obtener la fusión necesaria que permita su unión por acción de una fuerza constante, hasta alcanzar el enfriamiento de las piezas

El estudio sobre el comportamiento hidráulico y la determinación del coeficiente de rugosidad en tuberías de acueducto, forma parte de diferentes temas de investigación que desarrolla el Centro de Investigaciones en Acueductos y Alcantarillados (CIACUA) de la Universidad de los Andes a través de la "Cátedra PAVCO" período 2001 – 2002, proyecto de investigación patrocinado por PAVCO desde hace 13 años. El estudio consistió en la modelación de las pérdidas por fricción generadas por diferentes regímenes de flujo a partir de la disposición de un montaje realizado en el laboratorio de hidráulica de la Universidad de los Andes con la tubería PEAD Acuaflex PAVCO y la valoración de la información observada mediante un modelo matemático. A partir del montaje del modelo físico a escala real para simular las pérdidas de energía generadas bajo diferentes caudales, se obtienen datos experimentales de la presión en diferentes tramos de la tubería. Los datos experimentales son valorados por un modelo matemático de análisis de flujo en tuberías con flujo a presión aplicando las ecuaciones de Bernoulli para las pérdidas por fricción, de Darcy-Weisbach para la valoración de los resultados, el entendimiento del Diagrama de Moody y de los diferentes tipos de flujo presentes en las tuberías con flujo a presión (flujos laminar, turbulento hidráulicamente liso, hidráulicamente rugoso y flujo transicional). A partir de los resultados se obtienen curvas experimentales que son graficadas en el Diagrama de Moody en donde el principal objetivo es analizar el desempeño de la tubería PEAD Acuaflex bajo diferentes condiciones de caudal y establecer la rugosidad absoluta del material de la tubería.

La simpleza de una gran solución. La Unión integrada a la UNIÓN PLATINO, introduce una mejora en los sistemas de Acueducto, con un concepto extremadamente simple: Tubería + Unión Platino = Una Sola Pieza. El sello es insertado durante la fabricación del tubo, bajo condiciones controladas y repetibles con retenedor en la cuna que evita el desplazamiento en el proceso de instalación. Además, el sello integrado tiene un alma de acero que, conjuntamente con el caucho sintético SBR, logra una unidad de dimensiones perfectas, circunscribiendo la hermeticidad de la unión a una sola variable: El diámetro exterior del espigo del tubo.

Materiales: unión universal pead 3", acondicion tub, soldadura tub, union universal pead 4"

Mano de obra: 2 Ayudantes

Equipo: Herramienta menor

5.10 SUMINISTRO E INSTALACION ACOMETIDAS DOMICILIARIAS ACUEDUCT(INCY.ACESORIOS)

Consideraciones generales

- a) La acometida se instala en la dirección del inmueble para el cual se solicitó. Su derivación de la red de distribución debe ser en el sentido perpendicular.
 - b) Si la red de distribución se ubica al frente del inmueble se determina el tipo de acometida (larga o corta). Se debe tener en cuenta la información suministrada por catastro de redes y se tiene que identificar las válvulas, accesorios e incluso huellas de instalación ejecutadas previamente en terreno.
 - c) Si la acometida es larga, se debe considerar primero la posibilidad técnica de instalar la acometida usando el equipo de perforación de vías (topo-misil) con el fin de evitar realizar roturas de la calzada.
 - d) Se localiza el lugar de instalación de la caja, si la acometida es en piso (zona del andén a una distancia del paramento de la vivienda de 0.30 m como mínimo), y la zona donde se deben llevar a cabo los cortes, roturas y excavaciones.
 - e) Todos los implementos de la acometida que lleven rosca NPT o cónica se les debe colocar teflón, las roscas NPS o cilíndricas como la del medidor no requieren teflón, porque el sello se logra con el empaque.
 - f) Las paredes de las cajas no se deben romper. La tubería debe pasar por el orificio hecho para tal fin, y en ningún caso, ésta debe quedar empotrada o adherida a la caja, lo anterior para permitir un libre desplazamiento de la tubería.
 - g) Se debe utilizar máquina "tipo Muller" o similar para perforar la tubería.
 - h) Para acometidas con medidor en muro, se localiza y se determina la ubicación dentro del muro de fachada para instalar la caja del medidor.
 - i) De acuerdo al proyecto hidrosanitario se determina si es necesario la instalación de un medidor general. j) Cuando sea necesario utilizar un accesorio adicional para la acometida (adaptadores), éstos deben ser de cuerpo en bronce o en su defecto deben tener un refuerzo en la parte del empalme con la tubería (rosca metálica).
-

Todas las excavaciones para la instalación de acometidas se ejecutan siguiendo lo establecido en la norma vigente, La zanja estará libre de objetos duros como rocas o elementos que puedan dañar la tubería. Se deben realizar por parte de (quien ésta considere) los acondicionamientos de terreno pertinentes para la realización de la acometida que se efectuara por parte de los técnicos y/o Contratistas, teniendo en cuenta la normatividad municipal referente a la intervención de espacios públicos.

Estos acondicionamientos del terreno consisten en la excavación que se realiza para descubrir la red local sobre la cual se efectuará la acometida, la zanja por donde irá la tubería de polietileno desde la red local hasta la caja del medidor y por último el acondicionamiento del sitio donde irá la caja del medidor, tanto la red local como la acometida debe quedar protegida o cubierta con un colchón de arena. Si la red local está al costado de la vía que colinda con la edificación, el suscriptor, cliente o usuario debe, según las indicaciones del inspector, realizar la excavación con medidas sobre el sector marcado de 1 metro de largo y 1 metro de ancho, la profundidad de la excavación varía dependiendo a que profundidad se encuentre la red local, además se debe descubrir el tubo por completo y cavar como mínimo 15 centímetros por debajo de la red local, la excavación debe realizarse en ángulo recto (90°) (Ver Anexo 5). Si la excavación no cumple con las especificaciones mínimas anteriormente expuestas, se generan problemas de operación durante la conexión de la acometida o la imposibilidad de realizar el trabajo. El ente encargado atenderá esta actividad (obras civiles o alistamiento) contando con recursos externos (contratista) y su valor será liquidado en el valor global de la nueva acometida.

Materiales: valvula antifraude pvc insert metalico , registro de corte pvc inserto metalico , silleta termofusionada 1/2", union lisa 1/2" adaptador , union prs pvc .1/2, acondicion tub, soldadura tub.

Mano de obra: 2 Ayudantes

Equipos: herramienta menor, termofucionador tuberia polivinilica

5.11 SUMINISTRO E INSTALACION TEE DE VARIACION TERMOFUCIONADA PEAD 3"

5.12 SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE VARIACION TERMOFUCIONADA PEAD 4"

Es el proceso donde se combina la acción de la temperatura y la fuerza, dando como resultado dos superficies entrelazadas, depuse de un procedimiento de unión. Existen tres métodos para realizar la unión por termofusión: Termofusión a tope Esta técnica consiste en el calentamiento de dos extremos rectos, manteniéndolos unidos a una plancha caliente, retirando la plancha cuando se obtiene la fusión del material, procediendo a la unión de los extremos por acción de una fuerza constante, manteniéndola hasta alcanzar el enfriamiento de las piezas. Esta técnica es recomendada en tuberías y accesorios con el mismo RDE y para diámetros mayores o iguales a 63mm o 2".

Existen tres métodos para unir Tuberías de PEAD, estos son:

Termofusión	<p>Se utiliza una plancha calentadora para producir la plastificación del material, luego se retira dicha herramienta y se unen los extremos aplicando una presión adecuada al tipo de unión que estemos realizando.</p> <p>Los Parámetro Básicos son:</p> <ul style="list-style-type: none">• Temperatura de la plancha calentadora• Tiempo de calentamiento• Presión (de calentamiento y unión).
Electrofusión	<p>Siempre se realiza con un accesorio, que tiene incorporada una resistencia. Este accesorio se conecta mediante dos bornes a una máquina que le suministra una tensión, que da origen a la circulación de corriente eléctrica a través de la resistencia.</p> <p>La temperatura que genera la resistencia plastifica tanto el tubo como el accesorio.</p> <p>El parámetro básico es el tiempo de conexión del accesorio a la máquina de electrofusión. La presión necesaria para la unión viene dada por la interferencia que se produce al plastificarse el tubo y el accesorio.</p>
Unión Mecánica	<p>Se realiza por medio de uniones plásticas. Estos accesorios son fáciles de montar y desmontar por el sistema de acople a las Tuberías. Estos accesorios facilitan las transiciones a otros materiales y algunos de ellos permiten trabajar la unión a tracción u otros, que por medio de la compresión de la junta elástica logran la estanqueidad del sistema.</p>

Procedimiento General para Uniones a Tope por Termofusión

Es la unión entre tubos o entre tubo y accesorio enfrentados con extremos de igual diámetro y PN.

Equipo necesario:

Carro alineador manual o hidráulico, plancha calentadora, caras de calentamiento, refrentadora, trapo (No sintético), cronómetro o reloj y alcohol.

Precauciones:

Antes de iniciar la fusión revise

- Que las condiciones climáticas sean la adecuadas, disponga de una carpa de protección contra la lluvia o el sol.
- Que el equipo esté completo y funcione (incluyendo planta eléctrica).
- Que la placa calentadora esté limpia, sin residuos de fusiones anteriores, ni rayones.
- Que las tuberías y/o accesorios sean del mismo diámetro y PN.
- Que la temperatura de la placa sea la correcta. Revise que el carro alineador manual o

hidráulico, la plancha de calentamiento y la refrentadora funcionen adecuadamente. 1. Coloque los extremos de los tubos en el carro alineador dejando que sobresalga 3 cms. aproximadamente de las abrazaderas internas del carro alineador para que entre la refrentadora

2. Determine la presión de arrastre (presión necesaria para acercar un extremo del tubo al otro).

3. Inserte la refrentadora entre los tubos y préndala, empleando el dispositivo de cierre. Aproxime los tubos a las cuchillas y maquine los extremos de las Tuberías, hasta lograr una viruta que no exceda los 0.2 mm. de espesor. Cuando la Viruta sea continúa en ambos lados deje de aplicar paulatinamente la presión y luego separe los tubos. Extraiga la máquina y limpie con un trapo limpio y seco las cuchillas y los extremos de los tubos de las virutas residuales. Deben obtenerse superficies planas y lisas.

4. Verifique que los extremos hayan quedado completamente planos, alineados y paralelos. Con las caras en contacto verifique el alineamiento de los tubos a unir. Se permite una desalineación máxima del 10% del espesor del tubo. (Falta de paralelismo entre las caras). En el caso de Tubería en rollos, puede ser necesario rotar la Tubería para lograr alineación. Si es así repita los pasos (1 a 3).

Materiales: tee de variacion termofusionada 3", tee de variacion termofucionada 4"

Mano de obra: albañilería 2 ayudante

Equipo: termofucionador tubería polivinilica, herramienta menor

6. PAVIMENTO

6.1 PAV CONCR MR=40,E=0.20,INC.JUNTA

El proceso constructivo para el pavimento en concreto es el siguiente:

Materiales.

Concreto

Concreto

Estará conformado por una mezcla homogénea de cemento con o sin adiciones, agua, agregados fino y grueso y aditivos, cuando estos últimos se requieran, materiales que deberán cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

Cemento

El cemento utilizado será hidráulico, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo indicado en el Artículo 501 de las Especificaciones Técnicas del Invias. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan

algo diferente, se empleará cemento hidráulico de uso general: Portland tipo I (norma ASTM C- 150); tipo IS o IP (norma ASTM C595); o tipo GU (norma ASTM C1157).

El Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos

Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado. Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraído de bolsas usadas en jornadas anteriores.

Agua

Se considera adecuada el agua que cumpla los requisitos establecidos en el numeral 630.2.3 del Artículo 630.

Agregado fino

Se considera como tal, la fracción que pasa el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, de acuerdo con los documentos del proyecto.

El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30 %) de la masa del agregado fino.

El agregado fino deberá satisfacer el requisito granulométrico señalado en la Tabla 500 - 1. Además de ello, la gradación del agregado fino escogida para el diseño de la mezcla no podrá presentar más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos y su módulo de finura se deberá encontrar entre 2.3 y 3.1.

Siempre que el módulo de finura varíe en más de dos décimas (0.2) respecto del obtenido con la gradación escogida para definir la fórmula de trabajo, se deberá ajustar el diseño de la mezcla.

Agregado grueso

Se considera como tal, la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Dicho agregado deberá proceder fundamentalmente de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno. El tamaño máximo nominal del agregado no deberá superar un tercio (1/3) del espesor de diseño del pavimento.

Acero

En los documentos del proyecto se indicará el acero necesario para la construcción del pavimento, bien sea para los elementos de enlace o transferencia en las juntas o como refuerzo de las losas. Las barras de acero deberán cumplir con la especificación ASTM A 615.

Pasadores o barras pasajuntas

En las juntas transversales que muestren los documentos técnicos del proyecto

y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán pasadores como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las barras serán de acero redondo y liso, con límite de fluencia (f_y) mínimo de 280 MPa (2800 kg/cm²); ambos extremos de los pasadores deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes. En general, las barras deberán estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento libre dentro del concreto.

Antes de su colocación, los pasadores se deberán revestir con una capa de grasa u otro material que permita el libre movimiento de ellos dentro del concreto e impida su oxidación.

El casquete para los pasadores colocados en las juntas transversales de dilatación deberá ser de metal u otro tipo de material aprobado y deberá tener la longitud suficiente para cubrir entre cincuenta y setenta y cinco milímetros (50 mm – 75 mm) del pasador, debiendo ser cerrado en el extremo y con un tope para mantener la barra al menos a veinticinco milímetros (25 mm) del fondo del casquete. Los casquetes deberán estar diseñados para que no se desprendan de los pasadores durante la construcción.

Barras de amarre

En las juntas que muestren los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán barras de amarre, con el propósito de evitar el desplazamiento de las losas y la abertura de las juntas. Las barras serán corrugadas, con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²). En general, las barras de amarre no deberán ser dobladas y enderezadas; sin embargo, si por razones constructivas es absolutamente indispensable doblarlas y enderezarlas con expresa autorización del Interventor, se deberá utilizar un acero con límite de fluencia (f_y) de 280 MPa (2800 kg/cm²); en este caso, el Constructor deberá rediseñar el sistema de barras de amarre para acomodarlo a la nueva resistencia, rediseño que deberá ser verificado y aprobado por el Interventor.

Curado

El curado del concreto se podrá llevar a cabo por medio de:

- Humedad;
- Cubrimiento con películas líquidas;
- Cubrimiento con membranas.

Curado por humedad

Si el curado se realiza mediante humedad, el agua utilizada deberá cumplir los requisitos del numeral 630.2.3 del Artículo 630. El material de cobertura podrá ser tela de fique o algodón, arena u otro producto de alta retención de humedad.

Cubrimiento con películas líquidas

Para el recubrimiento con películas líquidas, se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado mediante aspersion sobre la superficie del

pavimento, genere una película que garantice el correcto curado de éste. Deberá ser de un color claro para reflejar la luz y deberá permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla.

La efectividad de los productos de curado se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto. Deberán cumplir la especificación ASTM C 309, tipo 2 clase B, o clase A sólo si la base es de parafina.

Productos para las

juntas Material de

sello

El material de sello podrá ser de silicona o de aplicación en caliente. En los documentos técnicos del proyecto se especificará el tipo de material de sello por emplear en las juntas del pavimento, el cual deberá cumplir las especificaciones de la Tabla 500 - 5.

Tirilla o cordón de respaldo

La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno extruida de celda cerrada y de diámetro aproximadamente veinticinco por ciento (25 %) mayor que el ancho de la caja de junta. Deberá cumplir con la especificación ASTM D 5249.

Material de relleno para juntas de expansión

El material de relleno para juntas de expansión deberá ser suministrado en piezas de la altura y el largo requeridos para la junta. Previa autorización del Interventor, se podrán utilizar ocasionalmente dos piezas para completar el largo (nunca la altura), caso en el cual los dos extremos que se juntan deberán quedar adecuadamente asegurados, para garantizar la conservación de la forma requerida, sin moverse. Los materiales por emplear deberán cumplir alguna de las especificaciones ASTM D 994, D 1751 o D 1752.

OPERACIONES PREVIAS

INSTALACIÓN DE CANASTAS CON VARILLAS DE TRANSFERENCIA DE CARGA

En los sitios previstos para las juntas transversales de contracción se fijan a la superficie canastas metálicas con varillas lisas de diámetro, longitud y separación según diseño, colocadas a una altura igual a la mitad del espesor de las losas.



□ Las varillas se deben colocar en correspondencia con la junta transversal del carril contiguo.



INSTALACIÓN DE CANASTAS CON VARILLAS DE TRANSFERENCIA DE CARGA

Se debe asegurar la perfecta alineación de las varillas en la canasta, para prevenir daños posteriores en la junta



INSTALACIÓN DE CANASTAS SOBRE LÁMINA PLÁSTICA IMPERMEABLE

Si se desean minimizar los esfuerzos de tracción en el concreto durante la etapa de fraguado, así como las posibilidades de que se produzca “bombeo”, se coloca una lámina impermeable sobre el soporte del pavimento.



INSTALACIÓN DE VARILLAS DE AMARRE

□ Cuando se va a trabajar con una máquina que permite pavimentar dos carriles al tiempo, las varillas de amarre se colocan en la posición prevista para la junta longitudinal.



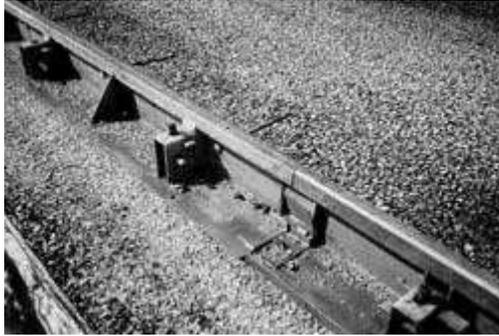


ARMADURA PARA PAVIMENTO DE CONCRETO REFORZADO CON JUNTAS



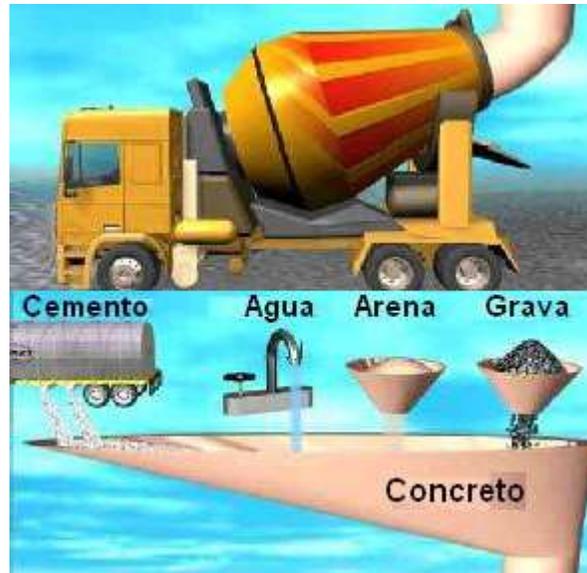
FORMALETAS FIJAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO

□ Las formaletas, generalmente metálicas, deben tener una altura igual al espesor de diseño del pavimento y se deben anclar firmemente al soporte para resistir el empuje lateral del concreto fresco y ofrecer apoyo al equipo de pavimentación, cuando se trate de rodillos vibratorios o de reglas



ELABORACIÓN Y TRANSPORTE DEL CONCRETO RIGIDO

MEZCLA Y ELABORACIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO



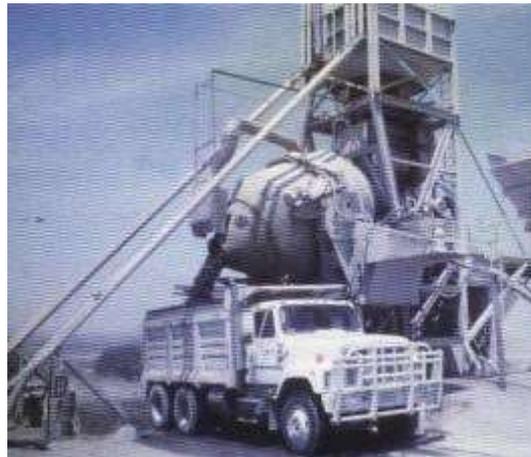
ELABORACIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO

- El concreto se produce, por lo general, en dos tipos de plantas:
 - De mezclado central, en las cuales la mezcla de concreto se realiza en el tambor mezclador de la planta.
 - Dosificadoras, las cuales dosifican los materiales, pero el mezclado se realiza en los camiones que transportan el concreto.

PLANTAS DE MEZCLADO CENTRAL

- Estas plantas son de dos clases:
 - De producción continua, las cuales tienen un tambor para elaborar la mezcla y otro para almacenar y descargar la mezcla.
 - Debachadas, las cuales sólo tienen el tambor mezclador, el cual descarga el concreto en el camión.
-

PLANTAS DE MEZCLADO CENTRAL DE PRODUCCIÓN CONTINUA DE BACHADAS



PLANTAS DOSIFICADORAS



CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO

DESCARGA Y DISTRIBUCIÓN MANUAL DEL CONCRETO

- La descarga del concreto debe ser lo más baja posible para prevenir su segregación.
- A continuación, el concreto es esparcido en el ancho de la franja por pavimentar.



DESCARGA Y DISTRIBUCIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO



PAVIMENTACIÓN CON REGLA

- El concreto no debe sobrepasar los bordes de la formaleta, pues la regla no está diseñada para empujar el concreto.
- Si la regla no es vibratoria, el concreto se deberá vibrar antes del paso de la regla.



CONSTRUCCIÓN CON RODILLO VIBRATORIO

- Equipo conformado por uno o más rodillos lisos que giran accionados por un motor, en la dirección opuesta a la cual son empujados.
- Al ser empujados sobre la formaleta, los rodillos extienden, compactan y alisan el concreto.



COLOCACIÓN DEL CONCRETO CON PAVIMENTADORA DE FORMAleta DESLIZANTE

- La pavimentadora se desplaza sobre orugas controladas por sensores láser orientados por hilos colocados previamente por una comisión de topografía.



COLOCACIÓN DEL CONCRETO CON PAVIMENTADORA DE FORMALETA DESLIZANTE

□ La pavimentadora distribuye el concreto en todo el ancho de construcción por medio de un tornillo sinfín.



COLOCACIÓN DEL CONCRETO CON PAVIMENTADORA DE FORMAleta DESLIZANTE EN UN PAVIMENTO CON REFUERZO CONTINUO



COLOCACIÓN DEL CONCRETO CON PAVIMENTADORA DE FORMALETA DESLIZANTE

□ La máquina dispone de una batería de vibradores, de amplitud y frecuencia variables, que eliminan el aire atrapado en la mezcla y ayudan a distribuir la adecuadamente.



COLOCACIÓN DEL CONCRETO CON PAVIMENTADORA DE FORMALETA DESLIZANTE

□ Después de vibrado, el concreto pasa a la formaleta deslizante, la cual está compuesta por láminas verticales paralelas al sentido de desplazamiento de la pavimentadora y una placa superior que determina el espesor de la capa por colocar.





COLOCACIÓN DE VARILLAS DE TRANSFERENCIA POR MEDIO DE LA PAVIMENTADORA DE FORMAleta DESLIZANTE

□ La pavimentadora tiene un dispositivo que le permite insertar las varillas de transferencia de carga (pasadores) a la profundidad y en los lugares previstos.





COLOCACIÓN DE VARILLAS DE AMARRE POR MEDIO DE LA PAVIMENTADORA DE FORMALETA DESLIZANTE

□ Algunas pavimentadoras tienen un dispositivo que les permite insertar las varillas de amarre en correspondencia con la junta longitudinal, cuando construyen dos carriles de manera simultánea.



VIBRADO Y NIVELACIÓN

□ Una vez extendido el concreto e insertadas las varillas, una llana flotadora sella los poros y restablece la textura de la superficie del pavimento.



MICROTEXTURIZADO LONGITUDINAL

□ Tras la pavimentadora se arrastra una tela de yute húmeda que crea un micro texturizado longitudinal en la superficie, para evitar el deslizamiento de los vehículos cuando el pavimento se encuentre húmedo.



TERMINADO SUPERFICIAL

□ Empleando una llana manual pesada, se eliminan las imperfecciones que aun pueda presentar la superficie.

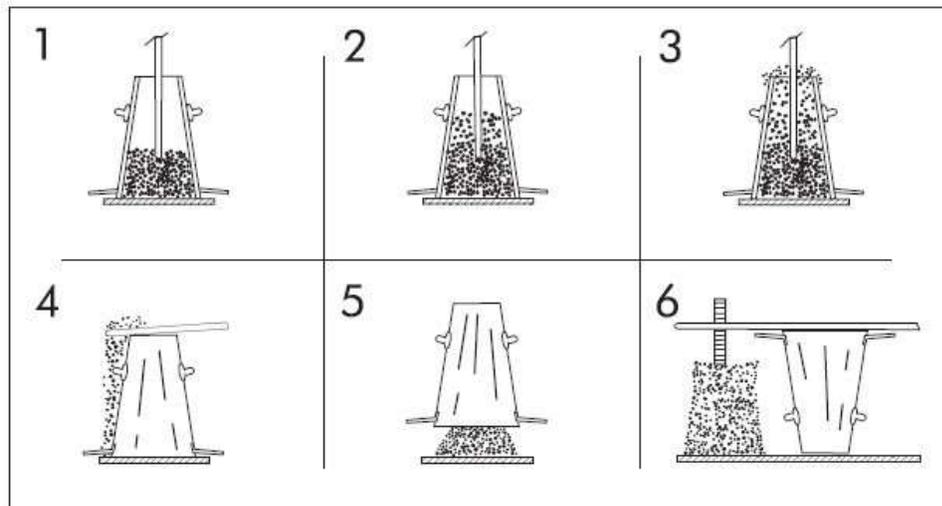


Buena práctica



Mala práctica

CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA VERIFICACIÓN DEL ASENTAMIENTO





CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

RESISTENCIA

□ Aunque los pavimentos rígidos se diseñan y trabajan a la flexión, la verificación rutinaria de la resistencia por flexión de la mezcla es dispendiosa debido al peso de las vigas que se requieren para el ensayo y a la variabilidad que suelen presentar los resultados de éste.

□ Por ese motivo, se aconseja establecer una relación entre las resistencias a flexión y compresión para el concreto al inicio de la obra y realizar las verificaciones rutinarias de re

CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

TOMA DE MUESTRAS PARA VERIFICAR LA RESISENCIA A LA FLEXIÓN



CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

TOMA DE MUESTRAS PARA VERIFICAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



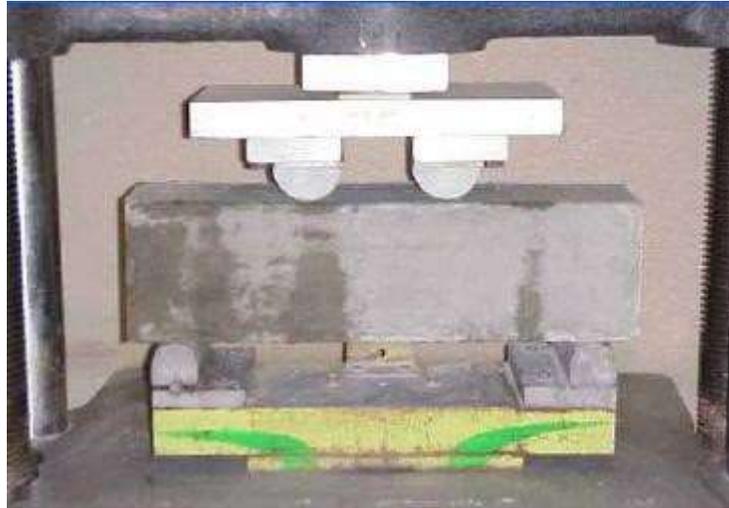
CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

CURADO DE LAS VIGAS Y CILINDROS



CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

ENSAYO DE LAS VIGAS A FLEXIÓN



CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

ENSAYO DE LOS CILINDROS A COMPRESIÓN



CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA

EJEMPLOS DE CORRELACIONES ENTRE RESISTENCIAS A COMPRESIÓN Y A FLEXIÓN

Fuente	Ecuación en psi
ACI Journal / Raphael, J.M.	$MR = 2.3 * [F_c ^{(2/3)}]$
ACI Code	$MR = 7.5 * [F_c ^{(0.5)}]$

Fórmulas tomadas de la página www.pavement.com

OPERACIONES ADICIONALES

INSERCIÓN DE VARILLAS DE AMARRE EN LA JUNTA LONGITUDINAL

Si el pavimento se construye con formaleta fija, se insertan manualmente las varillas de anclaje, en los orificios que tiene para ello la formaleta, antes de que fragüe el concreto.

Si el pavimento se construye con pavimentadora de formaleta deslizante, la inserción de las varillas también puede ser manual en el concreto fresco, aunque no existen las referencias de ubicación del caso anterior. Si se deja endurecer el concreto, se deben realizar perforaciones en la losa, en los lugares previstos para las varillas.

INSERCIÓN DE VARILLAS DE AMARRE EN LA JUNTA LONGITUDINAL



Inserción manual en pavimento construido con formaleta fija



Perforaciones para inserción de varillas en concreto endurecido

UBICACIÓN DE LAS VARILLAS DE AMARRE EN LA JUNTA LONGITUDINAL



Ubicación adecuada cerca de la junta transversal



Ubicación inadecuada cerca de la junta transversal varillas

EJECUCIÓN DE JUNTAS TRANSVERSALES EN FRESCO

- Las juntas transversales de contracción se pueden realizar en fresco, empujando una cuchilla vibrante o un elemento similar, inmediatamente después del paso de la pavimentadora y antes del micro texturizado longitudinal.
-



MACROTEXTURIZADO TRANSVERSAL

- El pavimento será ya transversalmente para formar canales de drenaje que eliminen el problema de hidroplaneo.
- Es deseable que las ranuras se dispongan a separaciones variadas, para evitar un zumbido molesto al circular los vehículos.



Manual



Mecánico

CURADO

El mantenimiento de unas condiciones de humedad satisfactorias durante la edad temprana del pavimento retrasa la contracción del concreto y favorece la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto.

Existen diversos productos para el curado del concreto fresco:

—Compuestos líquidos de curado.

—Telas que mantienen un medio húmedo mediante la aplicación frecuente de agua.

—Papel impermeable

—Polietileno blanco

CURADO

COMPUESTO LÍQUIDO PARA CURADO

El compuesto retarda o reduce la evaporación del agua del concreto y se aplica inmediatamente después del terminado final, con un cubrimiento uniforme sobre la superficie y los bordes del pavimento.



CURADO

BRIN DE YUTE O KENAF



Se debe mantener húmedo con riegos intermitentes de agua

PAPEL IMPERMEABLE



Consiste en dos láminas de papel kraft, ligadas con un adhesivo bituminoso reforzado con fibras

CURADOS

POLIETILENO

BLANCO

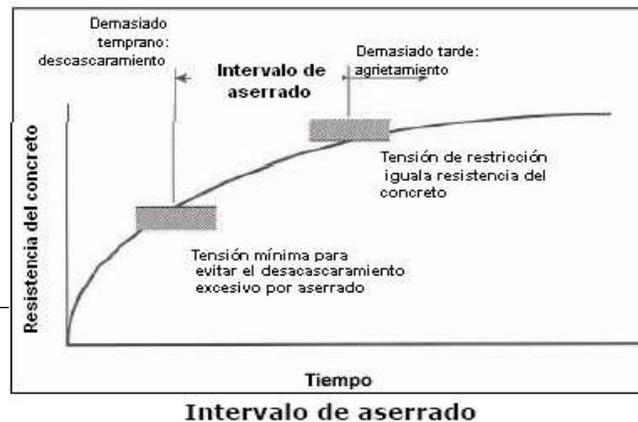


Se debe mantener lo más plano posible en contacto con la superficie el pavimento

ASERRADO DE JUNTAS

- Si no se han realizado juntas en fresco, después de aplicar el curado al pavimento se procede al aserrado de las juntas con discos abrasivos o de diamante.
- Esta operación tiene por finalidad dividir el pavimento en tramos adecuados, para evitar los agrietamientos por cambios térmicos.
- El momento para aserrar debe ser tal, que no genere descascaramientos en la junta por debilidad del concreto, ni genere fisuras por tiempos tardíos.

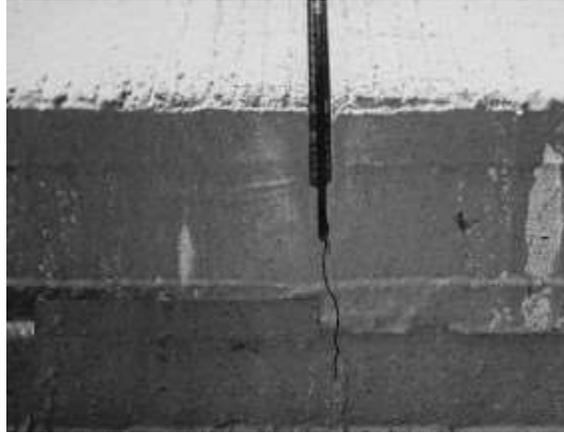
ASERRADO DE JUNTAS





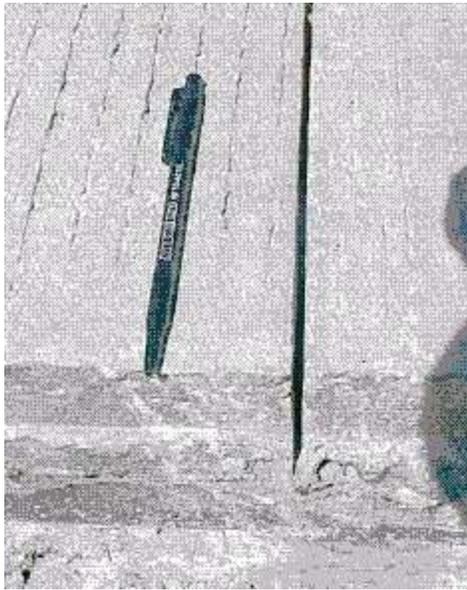
ASERRADO DE JUNTAS

□ Cuando la junta se va a sellar con un producto líquido, el proceso de aserrado comprende dos incisiones: (i) la primera, más profunda, genera una debilidad que produce el agrietamiento controlado de la losa en coincidencia con la junta; (ii) la segunda, menos profunda y más ancha, crea la caja para alojar el material sellante que se colocará con posterioridad y se debe realizar unas 72 horas después del vaciado del concreto.



ASERRADO DE JUNTAS

Cuando la junta se va a sellar con un sellador preformado, se hace una sola incisión hasta la profundidad recomendada por el fabricante del producto.



LIMPIEZA DE LA JUNTA

□ La aplicación de agua presión y luego de aire a presión elimina los residuos que hayan quedado durante el aserrado y el polvo que pueda impedir la adhesión del sello a las paredes de la junta.



SELLO DE JUNTAS CON PRODUCTOS LÍQUIDOS EN CALIENTE O EN FRÍO

□ Se recomienda sellar las juntas transversales después de 7 días de aserradas. Según estudios de SIKA Colombia, conviene esperar 28 días hasta que el concreto haya alcanzado más de 50% de la contracción inicial por fraguado.

□ El material de sello deberá quedar unos 6 milímetros por debajo de la superficie del pavimento, para asegurar su adherencia al concreto e impedir que sea despegado por el tránsito.

SELLO DE JUNTAS CON PRODUCTOS LÍQUIDOS EN CALIENTE O EN FRÍO

Se inserta en la junta un cordón de respaldo de espuma (backerrod) y luego se aplica el sellante en frío o en caliente

INSERCIÓN DEL CORDÓN





**SELLO DE JUNTAS CON PRODUCTOS LÍQUIDOS EN CALIENTE O EN FRÍO
APLICACIÓN DE SELLANTE EN FRÍO (SILICONA)**





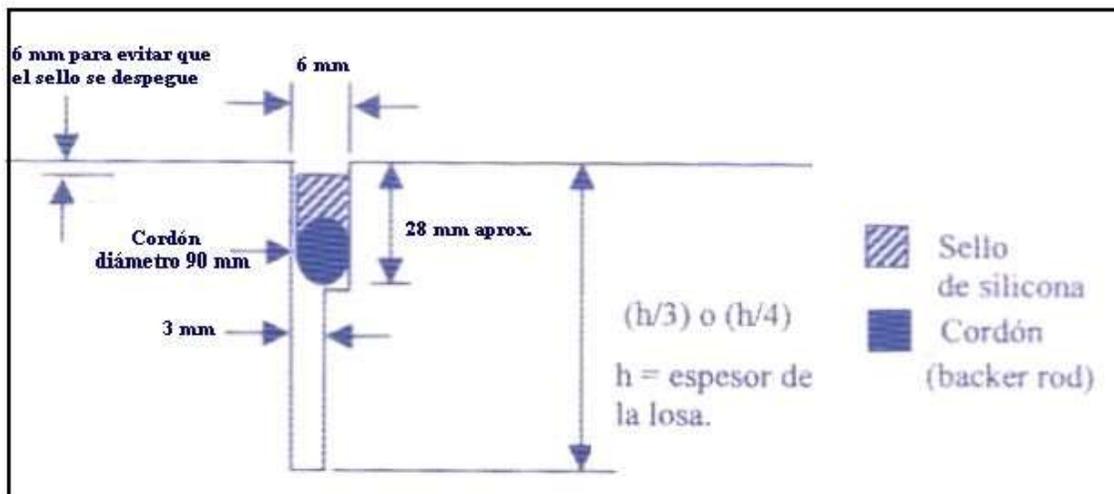
DETALLE DE UNA JUNTA SELLADA EN FRÍO CON SILICONA



DETALLE DE UNA JUNTA SELLADA EN FRÍO CON SILICONA



DETALLE DE UNA JUNTA SELLADA EN FRÍO CON SILICONA



SELLO DE JUNTAS CON SELLADOR PREFORMADO

Se aplica un adhesivo que actúa como lubricante durante la instalación del sellador y luego cura para convertirse en un adhesivo débil.

Se inserta el sellador, el cual deberá permanecer en compresión durante toda su vida útil, lo que es necesario para mantener la presión de contacto requerida entre el sellador y la junta.

Como el sellador no trabaja a tensión, si la junta se abre más que el ancho del sello, éste deja de cumplir su función.

INSTALACIÓN DE UN SELLO PREFORMADO.



JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN Y VARILLAS DE ANCLAJE EN JUNTA LONGITUDINAL



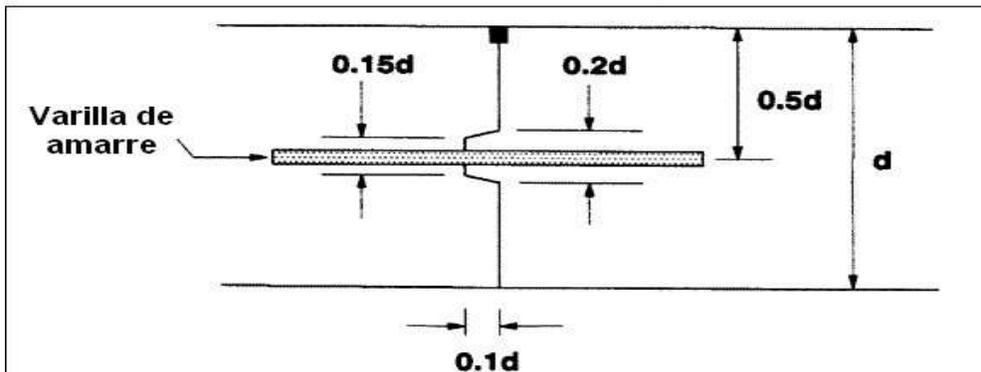
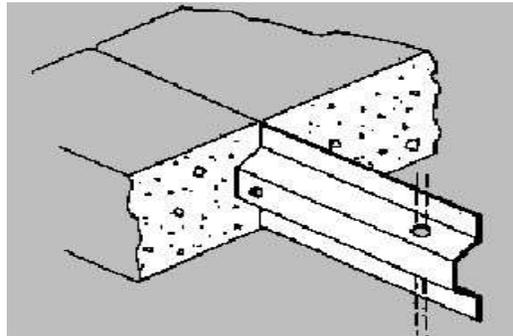
JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN

□ Al final de la jornada de trabajo o cuando se presenta una interrupción prolongada, se dispone una junta transversal de construcción con una formaleta con perforaciones al medio del espesor de la losa, para insertar varillas de transferencia.





□ La junta longitudinal de construcción se puede elaborar empleando una formaleta fija machihembrada.



JUNTA LONGITUDINAL MACHIHEMRADA

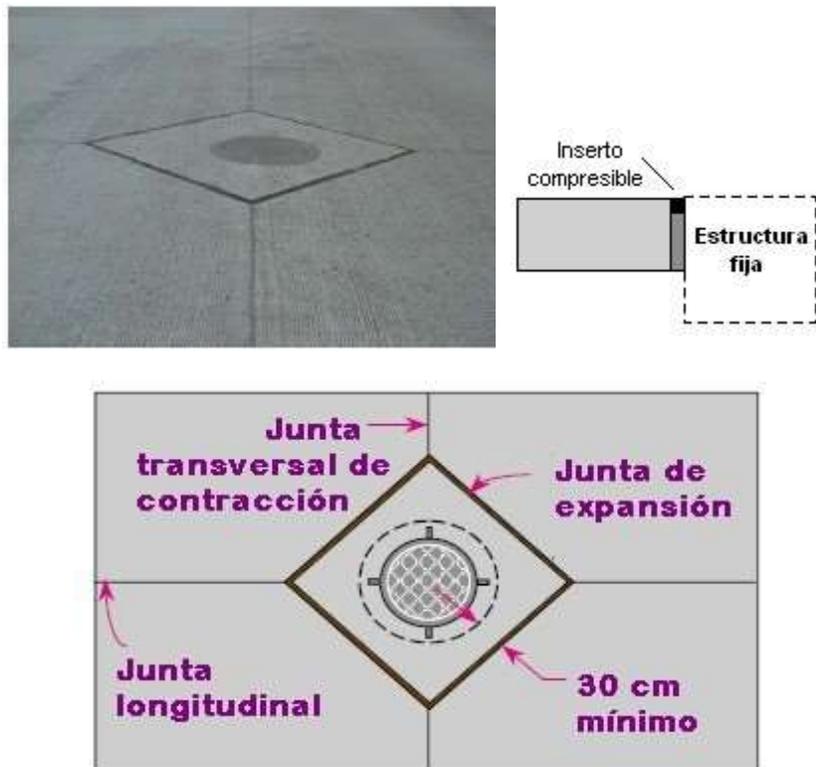
□ Estas juntas son poco usadas en la actualidad, por cuanto se ha determinado que el concreto falla frecuentemente por corte encima de la muesca de la junta.



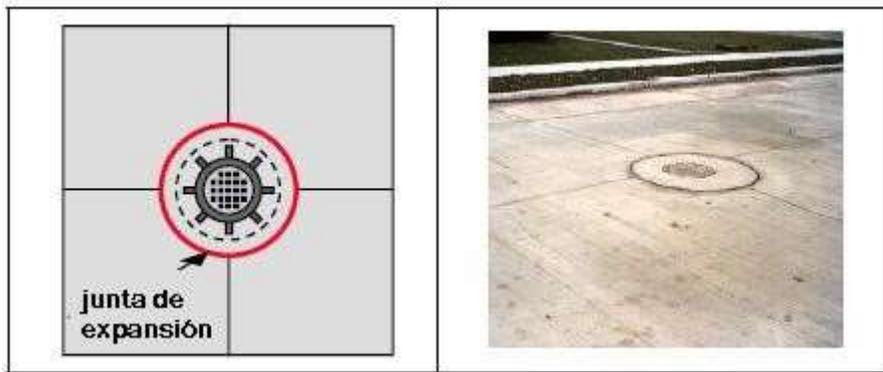
DISPOSICIÓN DE JUNTAS EN POZOS DE INSPECCIÓN Y SUMIDEROS

- ❑ Los pozos de inspección y sumideros deben ser aislados para evitar que se produzcan agrietamientos en la losa a causa de movimientos diferenciales entre ésta y la estructura de servicio público.
- ❑ Este aislamiento se logra disponiendo adecuadamente juntas de expansión.
- ❑ Cuando la estructura fija queda en el interior de una losa, se coloca un refuerzo en la parte superior, para controlar las fisuras que se puedan formar a causa de la falta de simetría de la losa.

DISPOSICIÓN DE JUNTAS EN POZOS DE INSPECCIÓN



DISPOSICIÓN DE JUNTAS EN POZOS DE INSPECCIÓN



DISPOSICIÓN

DE JUNTAS EN POZOS DE INSPECCIÓN

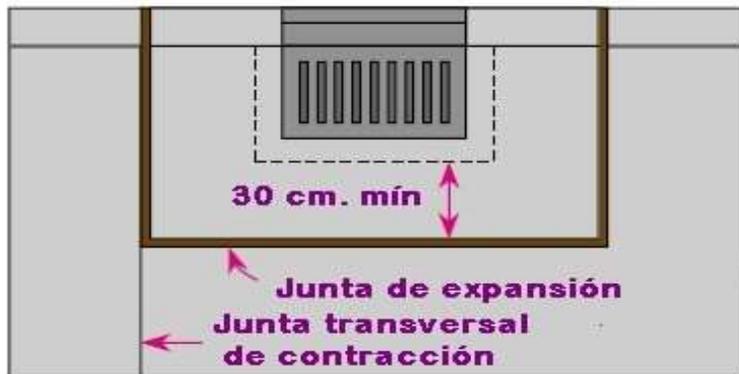


Incorrecta

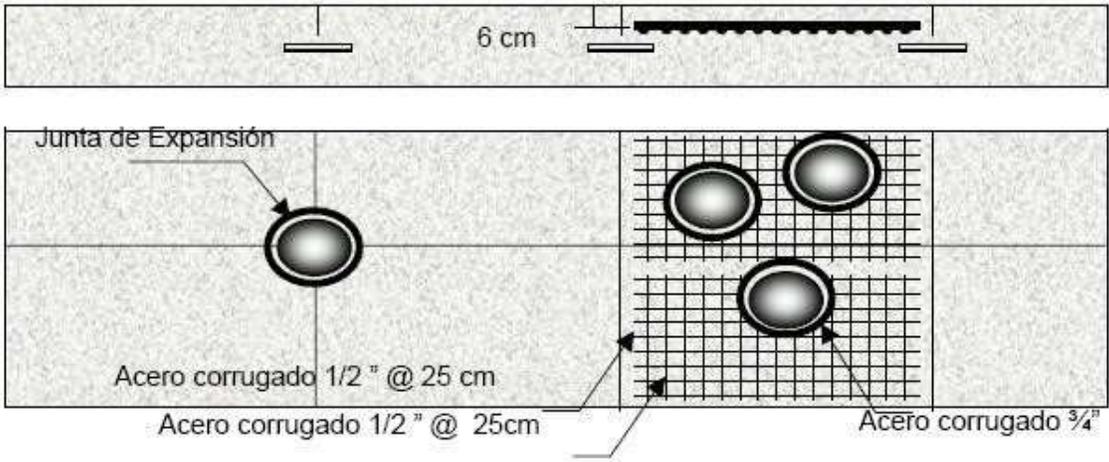


Correcta.

DISPOSICIÓN DE JUNTAS EN POZOS DE INSPECCIÓN



REFUERZO DE LOSAS CON ESTRUCTURAS FIJAS EN SU INTERIOR



REFUERZO DE LOSAS CON ESTRUCTURAS FIJAS EN SU INTERIOR





DEFINICIÓN DEL INSTANTE DE APERTURA AL TRÁNSITO CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

□El instante oportuno de apertura del pavimento al tránsito depende de la ganancia de resistencia con la edad.

Se supone que muestras de un concreto determinado alcanzan iguales resistencias si presentan iguales valores de maduración (producto temperatura*tiempo).

Si se dispone de la curva de maduración del concreto en el laboratorio, es posible establecer el instante en el cual la mezcla alcanza una determinada resistencia en obra, empleando un medidor de maduración.

DEFINICIÓN DEL INSTANTE DE APERTURA AL TRÁNSITO CONSTRUCCIÓN



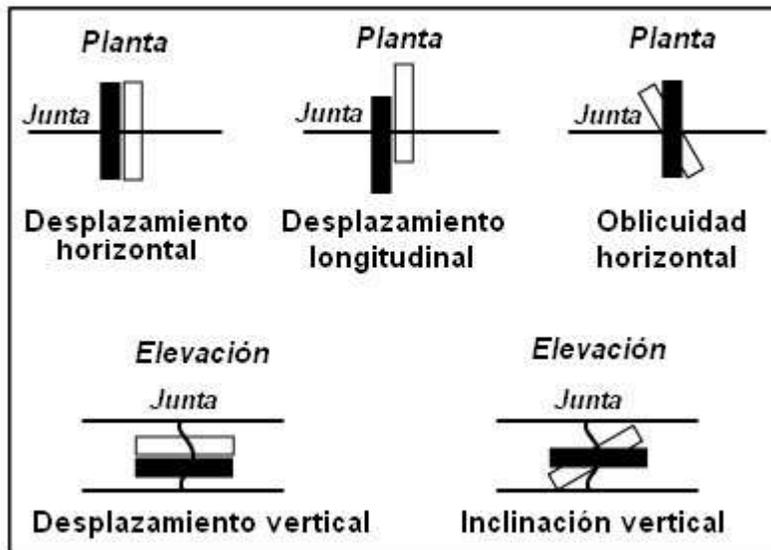
DEFINICIÓN DEL INSTANTE DE APERTURA AL TRÁNSITO CONSTRUCCIÓN MEDIDA DE LA MADURACIÓN (ASTM C 1074)



ALINEAMIENTO DE LAS VARILLAS DE TRANSFERENCIA DE CARGA CONSTRUCCIÓN

- El adecuado centrado de las varillas de transferencia de carga bajo la junta transversal es importante para lograr su buen funcionamiento.
- Un alineamiento incorrecto afecta la transferencia de carga y puede dar lugar a la generación de agrietamientos y descascaramientos en vecindades desde la junta.

TIPOS DE DESALINEAMIENTO DE LAS VARILLAS DE TRANSFERENCIA DE CARGA



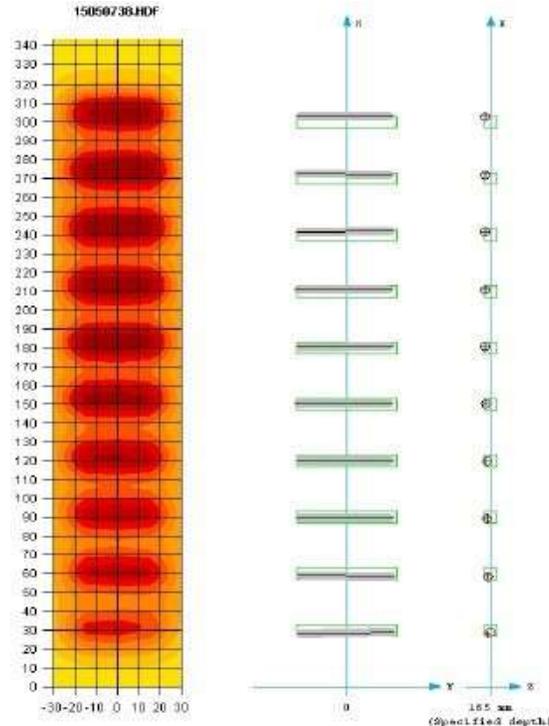
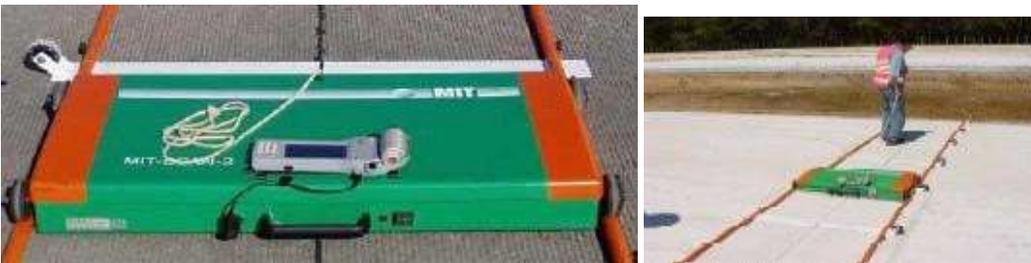
EFFECTOS DEL DESALINEAMIENTO DE LAS VARILLAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO

Tipo de desalineamiento	Descascaramiento	Agriet.	Transferencia de carga
Desplazamiento horizontal	NO	NO	SÍ
Desplazamiento longitudinal	NO	NO	SÍ
Desplazamiento vertical	SÍ	NO	SÍ
Oblicuidad horizontal	SÍ	SÍ	SÍ
Inclinación vertical	SÍ	SÍ	SÍ

MEDIDA DE LA POSICIÓN Y ALINEAMIENTO DE LAS VARILLAS MEDIANTE TOMOGRAFÍA MAGNÉTICA CONSTRUCCIÓN

- Se emplea un dispositivo de tomografía magnética, basado en el principio de inducción de pulsos.
- El dispositivo rueda sobre unos rieles, a medida que es empujado sobre la junta transversal del pavimento.
- El equipo determina la posición y la orientación de las varillas en una sola pasada y despliega resultados visuales e impresos, de manera prácticamente inmediata.

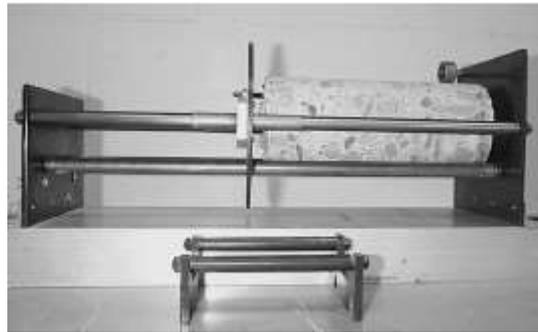
MEDIDA DE LA POSICIÓN Y ALINEAMIENTO DE LAS VARILLAS MEDIANTE TOMOGRAFÍA MAGNÉTICA CONSTRUCCIÓN



**CONTROL DEL PAVIMENTO TERMINADO
EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS Y MEDIDA DEL
ESPESOR**



EXTRACION DE NUCLEO



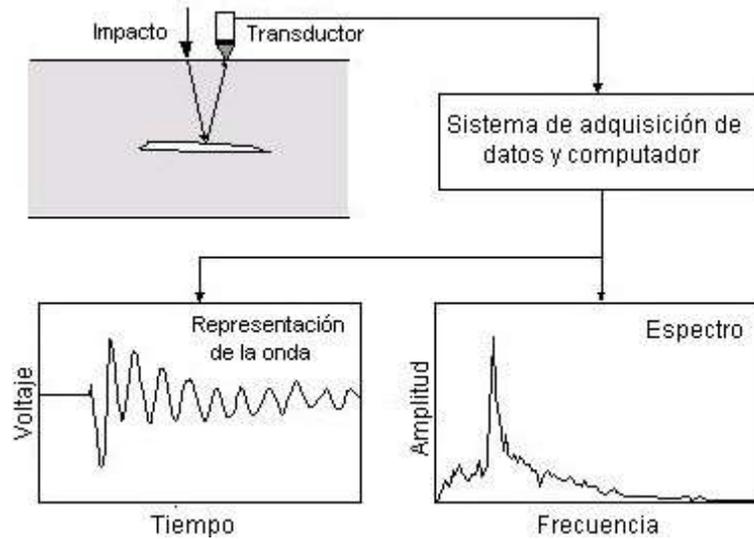
MEDIDA DEL ESPESOR DEL NUCLEO

MEDIDA DEL ESPESOR CON IMPACT-ECHO (ASTM C 1383)

- Método de evaluación no destructivo, basado en el uso de ondas sónicas que se propagan a través del pavimento y son reflejadas por defectos internos o por las superficies externas
 - El equipo determina la velocidad midiendo el tiempo de viaje de una onda P entre un elemento que impacta la superficie del pavimento y un transductor ubicado a cierta distancia de él.
 - La señal de voltaje recibida es digitalizada y transformada matemáticamente en un espectro de amplitud y frecuencia, información a partir de la cual se puede determinar el espesor o el defecto.
-

MEDIDA DEL ESPESOR CON IMPACT-ECHO(ASTM C 1383)

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO



MEDIDA DEL ESPESOR CON IMPACT-ECHO (ASTM C 1383)



REGISTRO



IMPACTO



MEDIDA DEL PERFIL LONGITUDINAL

□ Una vez que el concreto ha curado, se mide el perfil del pavimento para comprobar su regularidad.



MIRA Y NIVEL



Materiales: antisol rojo, sellador elastico poliuretano, hierro de 60000 psi 420 mpa, bake-rod (espuma de poliet, mezcla concreto 1:2:1 4000 psi-28.0mpa

Mano de obra: albanileria 1 ayudante, albanileria 5 ayudante-1 ofi

Equipo: regla vibratoria de 4mts, cortadora de pavimento ,equipo de, acabado superficial, herramienta menor, formaleta met.pavimento 0.15x0.20x3mts

6.2 SARDINEL EN CONCRETO 15X15 MAS HIERRO

En caso de no estar detallada la geometría y modulación de los sardineles, sus dimensiones serán las siguientes: 40 cms. de altura; 17 cms. de ancho de la base; 15 cms. de ancho en la cara superior. La cara adyacente al andén será vertical y la cara adyacente a la calzada será inclinada. La arista externa superior se deberá redondear con un radio de 2.5 cms. Los sardineles se seccionaran por medio de láminas de acero para formar bloques de 1.50 a 1.80 m. de longitud.

Los sardineles se colocarán sobre una base formada por una capa fuertemente apisonada de suelos seleccionados descritos anteriormente. La base se colocará sobre el terreno natural previamente apisonado.

Los bloques de 1.50 a 1.80 mm. de longitud se separaran por juntas constituidas por la minas de ¼” de espesor máximo, el material que forma la junta deberá ser aprobado por la Interventoría. Dicho material podrá ser pintura asfáltica, Antes de colocar el hormigón, la base se deberá humedecer ligeramente. Se exige el uso de formaletas de lámina metálica debidamente aceitada o engrasada antes de fundir el concreto. Las formaletas serán colocadas sobre la base apisonada y se comprobará su correcto alineamiento y cotas de la corona por medio de tránsito y de nivel de precisión.

Para la preparación del concreto se tendrá en cuenta, en lo pertinente la especificación de Concreto para Estructuras. Especificación No 2.1. Una vez atracadas y fijadas las formaletas metálicas en sus correctos alineamientos y noveles, se colocara el concreto dentro de ellas y se apisonará con vibrador o con varilla de acero provista de punta cónica, para eliminar vacíos y obtener superficies lisas. Las formaletas se retirarán antes de que el hormigón haya fraguado completamente y las caras superior y adyacente a la cuneta se afinarán con una llana o palustre, para la curva de arista se aplicará una llana especial sobre el concreto fresco. No se permitirá cortar los sardineles. Para el extremo de los tramos se emplearan bloques de longitud apropiada.

Materiales: antisol blanco unx20 kg, hierro de 37000 psi 259 mpa, mezcla concreto 1:2:3 3100 psi 210 mpa

Mano de obra: 2 Ayudantes, 1 Oficial

Equipo: vibrador a gasolina, herramienta menor, formaleta met.pavimento 0.15x0.20x3mts

6.3 SUB-BASE COMPAC MAT SELECC. 10K TIPO INV

- Consultar y verificar recomendaciones del Estudio de Suelos y de los Planos Estructurales.
 - Verificar condiciones y niveles del terreno sobre el que se aplicará el relleno. • Comprobar que el material escogido cumple con las especificaciones previstas en cuanto a calidad, gradación y limpieza.
-

- Determinar y aprobar métodos de compactación, especificando el tipo de equipos a utilizar de acuerdo con las condiciones del terreno y la magnitud del relleno.
- Verificar que los métodos de compactación no causen esfuerzos indebidos a ninguna estructura ni produzcan deslizamientos del relleno sobre el terreno donde se coloque.
- Garantizar suministro de agua.
- Ejecutar relleno en capas sucesivas con espesores no mayores a 10 cms hasta alcanzar los niveles previstos.
- Verificar y controlar el grado de humedad requerido del material a través de riego ó secado garantizando la uniformidad.
- Compactar los materiales debidamente colocados, extendidos y nivelados en el sitio, hasta alcanzar el grado de compactación determinado en el Estudio de Suelos y en los Planos Estructurales.
- Llevar un registro, con base en pruebas de laboratorio, de la calidad, grado de compactación y estado general del relleno.
- Efectuar correcciones, ajustes y modificaciones de los métodos, materiales y contenidos de humedad en caso de ser requeridos.
- Verificar niveles finales y grados de compactación para aceptación.
- Corregir las áreas que no se encuentren dentro de las tolerancias establecidas

Materiales: Sub base triturada

Mano de obra: 3 Ayudantes

Equipo: motoniveladora cat-12-f, vibrocompactador ca-15 carrotanque agua, herramienta menor

6.4 VIGA CONFINAMIENTO PAVIMENTO 0.3CM X 0.4CM

Es un elemento estructural igual que una viga, construida a nivel de pista, que sirve para amarrar los dos tipos de concreto, el actual y el que se va a construir, trasladando los esfuerzos entre si y evitando con ello el deslizamiento de las placas en sentido longitudinal y el deterioro por arrastre de otras estructuras de rodadura. Al momento de la construcción se recomienda dejar 2 milímetros por debajo del nivel superior de concreto y a la vez después de fundido se aconseja realizar el acabado final inmediatamente, las dimensiones de las llaves será de 0.25*0.30mt y deberán fundirse con concreto MR42.

Materiales: puntilla 2 cc, tabla 1x10x300 otobo, vareta 2"x2"x3m, mezcla concreto 1:2:3 3100 psi 210 mpa

Mano de obra: 1 Ayudante, 1 Oficial

Equipo: Herramienta menor

6.5. ACARREO MATERIALES PETREOS-TIERRA-VARIOS

Esta Especificación se refiere a las operaciones que deberá ejecutar el CONTRATISTA para

cargar, transportar, descargar y disponer, en los sitios de acopio interno de Obra autorizados por la Interventoría, los materiales requeridos para la ejecución del proyecto, Queda incluido el cargue de material y su transporte desde el sitio de obtención, hasta el sitio de utilización y/o, almacenamiento. Se refiere al cargue manual y/o mecánico en el sitio de acopio autorizado, transporte en volqueta y disposición en la OBRA, de todos los materiales pétreos requeridos durante la ejecución del proyecto. El transporte de materiales debe hacerse siempre con los equipos apropiados para las condiciones de acceso y localización de las obras. El CONTRATISTA dará las instrucciones pertinentes para que el personal destinado al cargue manual de las Volquetas, trabaje cumpliendo con las Normas de Seguridad y utilice casco de seguridad y chaleco reflectivo. Además, una vez cargada y enrasada la volqueta, se cubrirá el material con una carpa o cubierta que evite la caída de materiales durante el transporte. La Interventoría podrá suspender la ejecución de esta Actividad hasta tanto el CONTRATISTA cumpla con estos requerimientos, sin que por ello haya lugar a pagos adicionales o ampliación del plazo contractual. Medida y pago La unidad de medida del ítem en Vehículo Automotor será el Metro Cúbico –Kilómetro (M3- KM), con aproximación a un decimal, del producto del volumen medido compacto y de la longitud o distancia, en Kilómetros (Km), de transporte de materiales debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría. El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: Consecución; Equipo de Cargue (Sí fue autorizado por la Interventoría) y Transporte, sin limitación de la distancia de acarreo; Cubierta de protección; Herramientas menores; Mano de Obra de Cargue y Ayudante, de operación del Equipo de Cargue (Si fue autorizado por la Interventoría) y Transporte hasta el sitio de acopio de materiales, con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón del tamaño, volumen, distancia, consistencia y/o ubicación de los materiales.

Equipo: Volqueta

6.6 AFIRMADO COMP.MAT. TRITUR GRANUL AC-10K NO

Se refiere a las obras necesarias para sustituir suelo natural por material de mejores especificaciones y capacidad de soporte para establecer y fundar la estructura o parte de ellas sobre estos nuevos materiales, se requiere las labores de relleno con material tipo afirmado, el cual debe tener un bajo índice de plasticidad (<5), compactarse por capas de 0.2 m con equipos, apropiados de buena capacidad vibratoria, que permita alcanzar una densidad del 95% del Próctor modificado.

Se deberá controlar la humedad del material, el cual deberá estar libre de materia orgánica y de otros contaminantes externos que impidan la compactación que se requiere.

Materiales.

Para la construcción de afirmados, los materiales serán agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias. Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin

materia orgánica u otras sustancias objetables. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material. Los requisitos de calidad que deben cumplir los afirmados, se resumen en la tabla siguiente:

Requisitos de los materiales para afirmados.

CAPA	PARTICULAS FRACTURADAS MECÁNICAMENTE (Agr. Grueso)	DESGASTE LOS ÁNGELES	PERDIDAS ENSAYO DE SOLIDEZ EN		INDICES DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO	C. B. R.	I. P.	EQUIVALENTE ARENA
			Sulfato Sodio	Sulfato de Magnesio				
Norma INV	E-227	E-218 Y E-219	E-220	E-220	E-230	E-148	E-125 Y E-126	E-13
AFIRMADO		50% máx.	12% máx.	18% máx.			4-9	

Nota : Para el afirmado se exige una compactación mínima del 100% referida al ensayo del Próctor Modificado.

El material deberá ajustarse a los límites de gradación de la tabla 7.

Tabla 7: Límites de gradación para afirmados.

TAMIZ	% QUE PASA
2"	100
1½"	70-95
¾"	45-80
#4	15-70
#40	5-30
#200	0-15

Controles.

Durante la ejecución de los trabajos, la INTERVENTORIA adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de la fase de experimentación.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de

la superficie.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias.

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridos para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo de la INTERVENTORIA. Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones de la INTERVENTORIA y a satisfacción de éste.

El control de la compactación se hará por medio de ensayos de densidad en el terreno y en sitios escogidos por la INTERVENTORIA y cada vez que éste lo crea necesario.

Materiales: Afirmado compactado

Mano de obra: 3 Ayudantes

Equipo: motoniveladora cat-12-f, vibrocompactador ca-15, carrotanque agua, herramienta menor

7.. ANDENES DE CIRCULACIÓN PEATONAL

7.1 RELLENO ROCAMUERTA COMPACT-SALTARIN+ACAR

Suministro de mano de obra, herramienta, materiales y equipo para la construcción de rellenos con material roca muerta. Para el caso de la instalación de tuberías, no se colocará ningún relleno sobre tuberías hasta que éstas se hayan instalado a satisfacción del Interventor y después de ejecutarse la prueba de uniones, chequeo de niveles topográficos, construcción de anclajes y prueba hidráulica. Cuando este material se utilice para atraque de tuberías, se deberá colocar y compactar a cada lado del tubo o tubos en capas horizontales no mayores de 15 cm. de espesor final y alcanzar una densidad igual o mayor del 95% del PM. Sólo se podrán colocar rellenos directamente contra una estructura en concreto, una vez removidos los encofrados y entibados de la estructura y una vez ésta haya adquirido la resistencia necesaria que le permita soportar las cargas impuestas por el relleno. -Se debe prestar especial cuidado a las condiciones de humedad del material ya que de ella depende la densidad final del relleno. -Si llega a ocurrir asentamientos del material de relleno o desplazamiento de tuberías o estructuras, se considerara esto como evidencia de un trabajo mal ejecutado o del uso de materiales inadecuados, o ambas cosas, lo cual hará responsable al Contratista de su reparación sin costo alguno para el Contratante. -El tipo de material de relleno, su grado de compactación así como las dimensiones y cotas, se indican en los planos y especificaciones.

Medida y Forma de Pago

La medida y el correspondiente pago del material de relleno roca muerta para el desarrollo de las obras se hará por Metros Cúbicos [m³] que cumpliendo con la presente especificación se encuentre perfectamente instalado y haya sido recibido a satisfacción por el Interventor, medido en el sitio de colocación.

Procedimiento de ejecución

-Consultar los planos y especificaciones aplicables a esta actividad._____

- Verificar niveles para terraplenes y rellenos.
- Verificar alineamientos, cotas, pendientes y secciones transversales incluidas en los planos generales. -Aprobar y seleccionar el material de relleno.
- Aplicar y extender el material en capas horizontales de espesor de 15 cm.
- Regar el material con agua para alcanzar el grado de humedad necesario.
- Compactar por medio de equipos adecuados hasta obtener una densidad del 95% del Próctor Modificado.
- Verificar condiciones finales de compactación y niveles definitivos.

Medida y forma de pago

Se medirá y se pagará por metro cúbico (M³) de relleno compactado.

Materiales: roca muerta, gasolina corriente, aceite motor 4 tiempos

Mano de obra: 2 Ayudantes

Equipo: vibrocompactador saltarin, volqueta transporte mat.petreos 1-10kms, herramienta menor

7.2 VIGA CONFINAMIENTO

- Localizar la ubicación, las dimensiones y características de armado de la viga.
 - Medir, figurar y cortar el hierro principal de la viga y de los flejes.
 - Figurar los estribos teniendo en cuenta el recubrimiento del hierro con el hormigón.
 - Armar la canasta colocando las cuatro varillas en un extremo diferente para armar un cuadrado a la distancia indicada en los planos para así colocar lo flejes amarrados a las varillas con alambre.
 - Llevar la canasta sobre el cimiento para realizar los empalmes necesarios según los planos.
 - Armar los pelos de las columnas a la canasta de la viga según las distancias plasmadas en el plano.
 - Armar y colocar el encofrado al cual se le aplica aceite o acpm para que los testeros no se peguen al hormigón.
 - Localizar la formaleta teniendo como guía los ejes de la viga, se colocan a plomo los tableros o testeros en las orillas, y se clavan listones en la parte superior para que el ancho de la viga se mantenga uniforme.
 - Clavar y arriostrar el encofrado en las orillas para que resistan el empuje lateral del hormigón durante al vaciarlo.
 - Luego la canasta debe ser levanta sobre unas piedras para que quede separada del fondo y completamente embebida en el hormigón.
 - Se marcan los niveles, estableciendo la altura de la viga y se fijan unos clavos para enrasar la corona del cimiento.
 - Se funde la viga y durante el vaciado se debe chuzar el hormigón con una varilla de 1/2 o 5/8 de pulgada.
-

- Vibrar con una maceta de caucho mediante golpes suaves sobre la formaleta o con un vibrador de aguja.
- Se nivela la corona de la viga colocando uno hilo entre los clavos de nivelación para luego pasar el palustre para emparejar el concreto.
- Luego de 12 horas de fundida la viga se procede a desencofrar con cuidado para posteriormente hacer el curado del concreto rociando con agua por 7 días consecutivos la viga.

Materiales: puntilla 2 cc, tabla 1x10x300 otobo [2c], vareta 2"x2"x3m, mezcla concreto 1:2:3 3100 psi 210 mpa

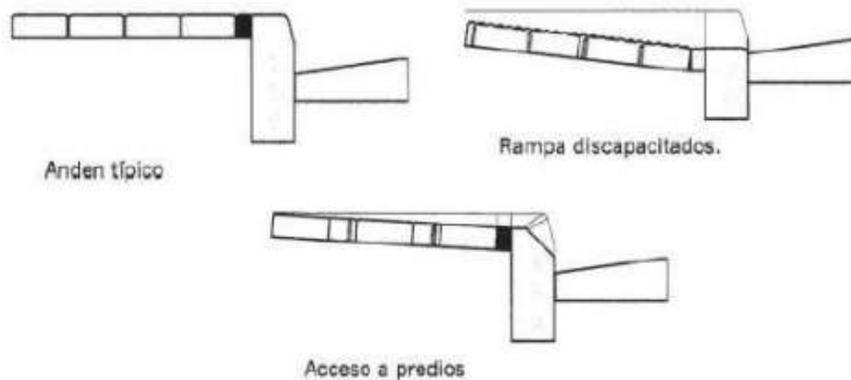
Mano de obra: 2 Ayudantes- 1 Oficial

Equipo: Vibrador eléctrico

7.3 ANDEN CONCRETO 10CM 3000 PSI ESTAMPADO-COLOR

Los andenes se deben construir con las dimensiones, el alineamiento, y en los sitios mostrados en los planos o donde lo señale, sin embargo, se debe tener como referencia un ancho mínimo de 1,50 m para la franja de circulación de los peatones. Dicho ancho debe ser mayor, a medida que aumente la jerarquía de la vía y el flujo vehicular y peatonal. Los andenes nuevos deben incluir un sistema de accesibilidad para personas con limitaciones visuales, como rebajes, rampas, líneas guías, franjas alertas y líneas demarcadoras. (Ver esquema

1). Dependiendo de la vía y la urbanización del sector, se debe prever una franja de amoblamiento, la cual se ubica entre la franja de circulación peatonal y la calzada, dentro de la cual se dispone vegetación y mobiliario urbano. Ésta franja también varía dependiendo de la jerarquía de la vía y las dimensiones y espacios disponibles del andén. Según el “Manual de Diseño y Construcción de los Componentes del Espacio Público – Alcaldía de Medellín”, los bordes de los andenes deben tener una franja demarcadora continua de color contrastante con el de la superficie del andén, de 0,05 m de ancho la cual se debe elaborar en adoquines rectangulares planos o con tabletas rectangulares planas cuando se tengan superficies enchapadas. Cuando se tengan losas expuestas, ésta franja debe ser de concreto, de color contrastante con el de la losa. Lo anterior aplica también para sumideros o cunetas transversales, las cuales deben tener una franja demarcadora a cada lado.



Altura de los andenes La altura de los andenes es la diferencia entre la superficie del andén (sobre el bordillo) y la cuneta o pavimento de la vía. En el caso que se tenga cuneta, la altura se toma desde el nivel más bajo de ésta, contra el bordillo. La altura debe estar indicada en los planos, y debe estar definida en función del tipo de vía y del tráfico vehicular y peatonal que se tenga, con el fin de evitar que los vehículos se suban al andén y pongan en riesgo a los peatones. Sin embargo, para los sitios de accesos vehiculares a predios, se debe reducir la altura del andén y cambiar el perfil del bordillo. En el Manual de Diseño y Construcción de los Componentes del Espacio público de Medellín, se presentan las alturas típicas de los andenes, dependiendo del tipo de vía, a continuación, se presenta la tabla tomada de dicho manual con el fin de que sea usada como referencia:

Tabla 01. Altura de andenes

Tipo de vía y de tránsito	Perfil y altura (mm) del bordillo		
	Altura general Barrera (BOBAR)	Altura de accesos Remontable (BOREM)	Casos especiales Demarcador (BODEM)
Vías de servicio. Barrios residenciales, calles sin rutas de buses ni presencia de camiones; pocos peatones.	150	100	50
Vías arterias y colectoras. Centros de ciudad, avenidas y arterias, calles con rutas de buses, circulación de vehículos con velocidad alta; muchos peatones.	200	150	100
Terminales de transporte y patios de carga en industrias y comercio; con poco volumen de tráfico.	250	200	100
Terminales de transporte y patios de carga en puertos, Industrias y comercio, con gran volumen de tráfico	300	200	100

Pendiente de los andenes

La pendiente transversal de los andenes debe ser del 2% hacia la calzada, y la pendiente longitudinal debe guardar paralelismo con el eje de la vía. En andenes con pendientes superiores al 20%, y cada dos módulos o placas, se deben construir llaves en el extremo inferior de las mismas. Las llaves se deben extender 0,25 m de profundidad por debajo de la cara inferior de la placa, y tener un espesor de 0,20 m, adicionalmente, deben ser vaciadas monolíticamente con la placa correspondiente.

Escalones

Los andenes no deben tener escalonamientos, a no ser que tenga una pendiente superior al 16%, en cuyo caso se deben construir escaleras continuas. Dichos escalones deben tener una contrahuella que no supere los 0,20 m y una huella que no sea inferior a 0,30 m.

Materiales: liston 1 x4x300 otobo, puntilla 1.1/2 cc, mineral rojo, malla elec.h-0.50/u050, mezcla concreto 1:2:3 3100 psi 210 mpa.

Mano de obra: 1 Ayudante-1 Oficial

Equipo: formaleta para estampado, herramienta menor

8.SEÑALIZACION VIAL.

8.1 SEÑAL TIPO SR-01 (PARE)

Ejecución de los trabajos de instalación de señales verticales:

- Ubicación de las señales

Las señales se instalarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o defina el Interventor. Su colocación se hará al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal forma que el plano de la señal forme con el eje de la vía un ángulo comprendido entre ochenta y cinco o o grados (85) y noventa grados (90), de acuerdo con las dimensiones indicadas en el capítulo 2, las cuales deberán ser medidas con comisión de topografía en el terreno.

La ubicación de la señal reglamentaria SR-26 (Prohibido adelantar), tanto para curva horizontal como vertical, se debe realizar aplicando lo expresado en el numeral 3.2.5 de este Manual (Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido), haciendo mediciones sobre los planos del proyecto o directamente en el terreno, utilizando cuerdas de longitudes iguales a la distancia mínima de visibilidad de adelantamiento necesaria para la velocidad de la vía, encontrándose de esta manera el sitio preciso de los inicios de la prohibición de esta maniobra.

Existe una correspondencia entre la demarcación horizontal y la señalización vertical y el inicio de la línea continua, deberá corresponder con la señal SR-26 de prohibido adelantar.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será la indicada en el capítulo 2,

la cual depende de la velocidad de operación. Cuando sea necesario instalar varios dispositivos en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima, se utilizarán señales dobles.

La altura libre mínima de la señal y su ubicación lateral se hará en la forma indicada en el capítulo 2.

Los delineadores de curva horizontal se instalarán a una altura aproximada de un metro con cincuenta centímetros (1.50m), medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde del pavimento.

- Excavación

Se efectuará una excavación cilíndrica de veinticinco centímetros (25 cm) de diámetro como mínimo y sesenta centímetros (60 cm) de profundidad, para el anclaje de la señal.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada cuando se instale en zonas donde la vía transcurre en terraplén, la excavación podrá realizarse hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm), pero se deberá, además, construir un pedestal por encima de la superficie del terreno,

fabricado en concreto, que complete la altura necesaria para que la señal quede anclada a la profundidad especificada.

- Instalación de la señal al poste

La señal se instalará de manera que el poste presente absoluta verticalidad y que se obtenga la altura libre mínima indicada.

El tablero deberá fijarse al poste mediante tornillos de dimensiones mínimas de cinco dieciseisavos de pulgada (5/16") por una pulgada (1"), rosca ordinaria, arandelas y tuercas, todo galvanizado, a los cuales se les deberá dar golpes para dañar su rosca y evitar que puedan ser retirados fácilmente. Además, se deberán instalar cuatro (4) remaches a diez centímetros (10 cm) de distancia, medidos desde los tornillos hacia el centro de la cruceta. También podrán utilizarse otros sistemas de aseguramiento que impidan el retiro del tornillo o elemento de fijación.

- Limitaciones en la ejecución de la instalación

No se permitirá la instalación de señales de tránsito en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre muy húmedo, a juicio del Interventor. Toda el agua retenida deberá ser removida antes de efectuar el anclaje e instalar la señal.

- Condiciones para el recibo de los trabajos

- Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos en este Manual.
- Efectuar mediciones de reflectividad con un retrorreflectómetro que mida directamente los valores en las unidades candela/candela-pie/pie² indicadas la norma técnica colombiana NTC - 4739.
- Comprobar la correcta instalación de las señales, de acuerdo con los diseños suministrados.
- Contar y medir, para efectos de pago, las señales correctamente elaboradas e instaladas.

-Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

a) Calidad de los materiales: No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos para los diversos materiales que conforman las señales y su anclaje.

b) Excavación: La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en este capítulo.

c) Inspección previa: Previo al recibo de las señales, el Interventor hará una inspección en horas nocturnas, con la ayuda de una linterna apoyada en la frente, con la cual iluminará la señal para percibir su calidad y detectar las zonas que no reflectan.

d) Instalación: Las señales verticales de tránsito sólo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de las especificación del presente

capítulo. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Constructor, a plena satisfacción del Interventor.

- Medida

Las señales verticales de tránsito se medirán por unidad suministrada e instalada, de acuerdo con los documentos del proyecto y las especificaciones de este Manual, a satisfacción del Interventor.

Las señales de tránsito que a petición de la entidad hayan sido cotizadas por metro cuadrado (m²), se pagarán de acuerdo con esta unidad de medida.

- Forma de pago

El pago de las señales verticales de tránsito se hará al respectivo precio unitario del contrato, para todo trabajo ejecutado de acuerdo con las especificaciones del mismo y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de todos los materiales que conforman la señal, su fabricación, desperdicios, almacenamiento y transporte hasta el sitio de instalación; la excavación, el transporte y disposición en los sitios que defina el Interventor de los materiales excavados; los cantos, el concreto y las formaletas que eventualmente se requieran para el anclaje, así como todo costo necesario para el correcto cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Materiales: Poliestireno, Acrílico, Fibra de vidrio, trupan, metal pintado y secado al horno, Plancha galvanizada, Celtex, Sustrato de aluminio.

Mano de obra: 1 Ayudante

Equipo: Senal SR- pare

8.2 RECUBRIMIENTO PINTURA TRAFICO LINEA CEBRA

Método tradicional

El sistema es, además, muy sencillo: primero se delimita la franja en la que se va a pintar cada bloque en blanco del cebreado con una especie de tiras parecidas al que se utiliza para el embalaje. Cada franja puede medir entre 40 y 60 cm de ancho y debe corresponderse con una distancia igual con respecto a la siguiente franja en blanco.

Después se empieza a verter la pintura utilizando una herramienta que consta de un palo y un rectángulo hueco en su interior, y que permite forzar al líquido a situarse en el lugar correcto.



La pintura que se utiliza en los pasos de peatones no es una pintura normal. Tiene unas cualidades más específicas y potenciadas de durabilidad, resistencia y de secado rápido. También es muy importante que esta pintura no se convierta en una pista de hielo cuando llueve, puesto que con anteriores tipos de pintura a más de un peatón y de un motorista se ha puesto en aprietos.



Después de realizar el pintado, *se vierten sobre las franjas una especie de polvos (vidrio molido) que tienen tres características principales: ayudan a fijar la pintura al cohesionarla, añaden debido a sus minerales un efecto reflectante a la luz y disminuyen sensiblemente la facilidad de deslizamiento.

El resultado final es el que aparece en las dos siguientes imágenes. Se puede apreciar perfectamente la rugosidad que presenta la mezcla de pintura y los polvos.



Tipos de cebra peatonal



Materiales: Pintura de trafico y demarcación

Mano de obra: 1 Maestro, 2 ayudante

9, VARIOS

9.1 LIMPIEZA DESMONTE ASEO

Una vez terminadas las obras, el Contratista debe dejar las áreas de trabajo en las mismas condiciones en que se encontraban antes de iniciar las labores.

La limpieza debe realizarse cuidadosamente en forma continua hasta que la totalidad del derecho de vía haya sido limpiada a satisfacción de Ecopetrol y de los propietarios de los predios.

En sectores donde se hayan efectuado cortes de menos de 2 m y queden materiales en desorden, éstos se pueden colocar en la base del talud de corte en la forma indicada en las figuras 1 y 4 de la norma NIO-0802.

Se debe restituir la capa vegetal que haya sido retirada o afectada durante la construcción; restablecer las cercas que hayan sido cortadas, muros y pisos de viviendas, galpones u otros.

Los caminos y carreteras usados por el Contratista en donde la banca, el pavimento o las obras de arte resulten dañados por dicho uso, deben ser restaurados a satisfacción de Ecopetrol y del propietario.

Se deben adecuar quebradas, caños, drenajes, etc. El Contratista debe restablecer los hombros a lo largo de las bancas de los ríos y arroyos a su condición original y en forma aceptable para Ecopetrol, sin que esto signifique ningún costo extra para él.

Cualquier roca o material extraño que se encuentre en el terreno debe trasladarse hasta algún sitio seleccionado por Ecopetrol, sin ningún costo extra para él.

Las mejoras existentes en las propiedades cruzadas por el alineamiento que hayan sido dañadas por los trabajos de construcción, tanto en el derecho de vía como fuera del mismo y que no se hayan pagado dentro de las actividades de negociación de predios, deben ser restauradas a la condición que tenían previamente a la instalación de la tubería. Para efectos de registro es conveniente que el Contratista tome fotografías de las áreas cultivadas o mejoradas que se crucen, antes y después de trabajar sobre ellas.

El recorrido final de la línea, antes de la entrega definitiva de la misma, debe ser hecho personalmente por uno de los Ingenieros del Contratista que haya permanecido durante toda la construcción, en compañía de uno de los representantes de Ecopetrol en igualdad de condiciones.

El Contratista debe entregar a Ecopetrol, previo al recibo final de la obra, los paz y salvo por concepto de daños, expedidos y debidamente firmados por los propietarios de los predios afectados (tanto en el Derecho de Vía como en otros terrenos que se hayan afectado), liberando a Ecopetrol de posibles reclamaciones; dichos certificados deben entregarse a medida que se avance la obra y son requisito para la legalización de las actas parciales de pago.

Herramienta: Escobas, Bugui, palas

Mano de obra: 6 Ayudantes

Bibliografía.

Continuación se relaciona la información de referencia.

- ✓ INVÍAS – MINISTERIO DE TRANSPORTE, “*Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras*”. 2013.
- ✓ EPM – PAVIMENTOS EPM.
- ✓ ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO, Ingeniero Fernando Sánchez Sabogal. “Curso Básico de Diseño de Pavimentos”.2009.
- ✓ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Especificaciones Técnicas de Construcción, 2.009.
- ✓ Manual para el mantenimiento de carreteras



Fabián Leandro Orozco González
Ingeniero Civil
MP 66202-368621RIS
