14 DE MARZO DE 2024

Versión 1.1



ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A – E.S.P

CONTENIDO

1. INTRODUCCION. 12

GENERALIDADES 12
PLANOS RECOR DE OBRA CONSTRUIDA 12
OCUPACION DE VIAS 12
INVESTIGACION DE INTERFERENCIAS 13
DAÑOS A TERCEROS 13
MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA 13
MANEJO DE TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS 14
ALINEAMIENTOS Y PENDIENTES 14
ACTAS Y ORDENES DE INTERVENTORIA 14
DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO DE TRABAJO 15

2. PRELIMINARES. 15

CAMPAMENTO E INSTALACIONES 15
GENERALIDADES 15
MEDIDA Y PAGOS 16
LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO DE CONDUCCIONES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO 16
GENERALIDADES 17
MANEJO DE LA OBRA 18
INVESTIGACIÓN DE INTERFERENCIAS 18
MEDIDA Y PAGO 19
LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO PARA AREAS. 20
DESCRIPCIÓN GENERAL 20
MATERIALES 20
EQUIPOS 20
LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y DESPERDICIOS 21
MANO DE OBRA 21
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 21
REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES 22
MEDIDA Y FORMA DE PAGO 22

3. DEMOLICIÓNES 22

GENERALIDADES 22
CLASIFICACIÓN 22
MATERIALES 23
REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN 23
CORTE DE PAVIMENTO 23
DEMOLICIÓN DE PUENTES, ALCANTARILLAS Y OTRAS ESTRUCTURAS 24
DEMOLICIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN EN MAMPOSTERÍA. 25
DEMOLICIÓN DE CAJILLAS DOMICILIARIAS DE INSPECCIÓN EN MAMPOSTERÍA, INCLUYE TAPA EN CONCRETO. 25
RETIRO DE TUBERÍA DE CONCRETO 26
DEMOLICIÓN DE ANDENES DE CONCRETO 26
DEMOLICIÓN DE ANDENES EN CONCRETO CON COMPRESOR INCLUYE CORTE E=0.10 26
DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO 27
DEMOLICIÓN DE SARDINEL DE CONFINAMIENTO 27
REMOCIÓN DE OBSTÁCULOS 28
DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES 28
ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS 29
MEDICIÓN 29
PAGO 29

4. EXCAVACIONES Y RETIROS 30

GENERALIDADES 30
CONTROL DE AGUAS LLUVIAS, DE INFILTRACIÓN Y SERVIDAS. 32
CONDICIONES CONTROLADAS DE HUMEDAD. 32
CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES 33
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE EXCAVACIÓN 33
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL MEDIO O FORMA DE EXCAVACIÓN 35
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE MATERIAL EXCAVADO 36
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL GRADO DE HUMEDAD 37
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PROFUNDIDAD 38

EXCAVACIONES ESPECIALES ... *38*
EXCAVACIONES EN ROCA ... 39
EXCAVACIONES EN MATERIAL COMÚN Y EN CONGLOMERADO ... 40
EXCAVACIÓN PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS ... 42
REQUISITOS TÉCNICOS ... *42*
NIVELACIÓN DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN ... *46*
EXCAVACIONES PARA ACOMETIDAS ... *47*
EXCAVACIONES MISCELÁNEAS ... *47*
EXCAVACIONES PARA ALCANTARILLADO ... *47*
EXCAVACIONES PARA FILTROS ... *48*
PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES EXCAVADAS: ... *48*
ALINEAMIENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES DE REDES Y CANALIZACIONES ... *48*
REVESTIMIENTO DE LAS EXCAVACIONES Y CORTES TRANSVERSALES ... *49*
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES ... 53
NIVELACIÓN DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN ... *53*
PROTECCIÓN DE LAS EXCAVACIONES: ... 54
CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS ... 54
LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN ... 54
MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN ... 55
MEDIDA Y PAGO ... 55
RETIRO Y DISPOSICION DE MATERIAL SOBRANTE ... 57
GENERALIDADES ... *57*
MEDIDA Y PAGO ... *57*
ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO POR SEPARADO ... *58*
ÍTEM DE PAGO ... *58*
ENTIBADOS ... 58
GENERALIDADES ... *58*
ELEMENTOS DE UN ENTIBADO ... *59*
TIPOS DE ENTIBADOS ... *60*
REQUISITOS DE INSUMOS Y MATERIALES ... *67*
REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ENTIBADOS Y TABLESTACADOS ... *68*

CONDICIONES DE RECIBO *68*
MEDIDA Y PAGO *68*

5. RELLENOS 69

GENERALIDADES 69
REQUISITOS TÉCNICOS 69
DESCRIPCIÓN GENERAL *69*
DISPOSICIONES GENERALES *69*
PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE BASE DE LOS LLENOS *70*
EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL *71*
MATERIALES *72*
PRUEBAS Y ENSAYOS *74*
CLASIFICACIÓN *76*
MEDIDA Y PAGO *77*
ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO POR SEPARADO *77*

6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO 78

ALCANCE 78
REQUISITOS TÉCNICOS 78
DISPOSICIONES GENERALES *78*
INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS 78
INSTLACIÓN DE TUBERÍA CCP Y DE CONCRETO *80*
INSTLACIÓN DE TUBERÍA GRP *81*
INSTALACIÓN DE TUBERÍA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) *83*
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HIERRO DÚCTIL (HD) *89*
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) *89*
CIMENTACIÓN DE LAS TUBERÍAS *89*
CONSIDERACIONES *90*
PRUEBA HIDROSTÁTICA 90
REQUISITOS TÉCNICOS *90*

7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS EN REDES DE ALCANTARILLADO 100

GENERALIDADES 100
NORMAS GENERALES PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA ALCANTARILLADO 101
CIMENTACIÓN DE LAS TUBERÍAS *101*
INSTALACIÓN DE TUBERÍA *102*
JUNTAS DE LAS TUBERÍAS *102*
NIVELACIÓN *103*
RELLENO DE LAS ZANJAS *103*
EMPOTRAMIENTOS Y ANCLAJES *103*
GENERALIDADES PVC PARA ALCANTARILLADO *103*
TUBERÍA DE PARED ESTRUCTURAL *103*
ACCESORIOS *104*
DIMENSIONES *104*
INSTALACIÓN *104*
UNIONES *104*
SUMINISTRO Y ALMACENAJE EN OBRA *104*
INSPECCIÓN *105*
MEDIDA Y PAGO *105*

8. ESTRUCTURAS EN CONCRETO 106

GENERALIDADES 106
REQUISITOS PARA EL CONCRETO 106
DOSIFICACIÓN 107
MATERIALES 108
CEMENTO PORTLAND *108*
AGREGADOS PARA CONCRETO. *109*
AGREGADOS FINOS (ARENA): *109*
AGREGADO GRUESO *110*
AGREGADO CICLÓPEO *112*
AGUA *113*
ADITIVOS QUÍMICOS *114*
OTROS MATERIALES *114*

ANÁLISIS DE AGREGADOS Y CAMBIO DE FUENTE. *114*
ALMACENAMIENTO DE MATERIALES *115*
DISEÑO DE LA MEZCLA 116
MEZCLADO DEL CONCRETO *117*
CALIDAD DEL CONCRETO *118*
TRANSPORTE DE CONCRETO 120
DESCARGUE DEL CONCRETO *120*
MANEJABILIDAD DEL CONCRETO 121
COLOCACIÓN DEL CONCRETO 121
GENERALIDADES *121*
ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS *125*
CAMBIOS EN LAS DOSIFICACIONES EN LOS MATERIALES 126
ACABADOS Y REPARACIÓN DE SUPERFICIES DEL CONCRETO 128
GENERALIDADES *128*
SUPERFICIES FORMALETEADAS *129*
REPARACIONES EN EL CONCRETO *131*
FORMALETAS, REFUERZO Y ANCLAJES 132
FORMALETAS *132*
DISEÑO DE FORMALETAS *136*
CURADO Y PROTECCIÓN 136
CURADO POR AGUA *136*
CURADO POR COMPUESTOS SELLANTES *136*
CURADO Y PROTECCIÓN PARA TANQUES DE AGUA *137*
CURADO POR MEDIO DE VAPOR *137*
CONCRETO PARA PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES 137
ANDENES Y SARDINELES *137*
ACABADO *138*
MEDIDA Y PAGO *138*
TIPOS DE CONCRETOS 139
CONCRETO CICLÓPEO *139*
CONCRETO PARA SOLADO *140*

CONCRETOS CON RESISTENCIA ESPECIFICADA *140*
ASPECTOS AMBIENTALES EN EL MANEJO DE CONCRETO 141
MORTERO 141
REQUISITOS PARA LOS MORTEROS *142*
MEDIDA Y PAGO *143*
CAMARAS DE INSPECCION 144
GENERALIDADES *144*
CILINDRO PARA POZO DE INSPECCIÓN *144*
PLACA DE FONDO CIRCULAR *145*
DIMENSIONES Y TOLERANCIAS *145*
PARÁMETROS DE DISEÑO *145*
DISTANCIA ENTRE CÁMARAS DE INSPECCIÓN *146*
ESCALERA DE ACCESO *146*
CONEXIÓN DE LAS TUBERÍAS *146*
CLASIFICACIÓN Y APLICACIÓN *146*
RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS *154*
ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN *155*
MEDIDA Y PAGO *155*
CÁMARAS DE CAÍDA 155
CÁMARAS DE CAÍDA EN CONCRETO CONSTRUIDAS EN SITIO *155*
CAÍDAS EN CÁMARAS *156*
DIMENSIONES BÁSICAS DE CÁMARAS *156*
REGISTROS DOMICILIARIOS 157
MEDIDA Y PAGO *159*
BROCAL Y TAPA DE CONCRETO PARA CAMARAS DE INSPECCION 160
GENERALIDADES BROCAL Y TAPA DE CONCRETO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN *160*
TIPOS DE TAPAS Y ANILLOS *160*
MATERIALES. *160*
DIMENSIONES Y TOLERANCIAS *161*
MASA Y RESISTENCIA *161*
ACABADO *161*

ROTULADO *161*
ENSAYOS *162*
MEDIDA Y PAGO *162*
ALIVIADEROS 162
TIPOS DE ALIVIADEROS *163*
MEDIDA Y PAGO *164*
ACERO DE REFUERZO 164
GENERALIDADES *164*
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS *165*
9. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO - VÍA 169
ALCANCE 169
CONDICIONES GENERALES 170
CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE 170
MATERIAL DE MEJORAMIENTO (NORMA INVIAS E-230) 170
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL GRANULAR: *171*
COMPACTACIÓN *171*
MATERIAL DE SUB BASE GRANULAR (NORMA INVIAS E-320) 172
PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN *174*
CONTROLES Y ENSAYOS *174*
MATERIAL DE BASE (NORMA INVIAS E-330) 175
PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN *177*
CARPETA ASFÁLTICA (NORMA INVIAS E-450) 178
PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN. *178*
LOSAS DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO (NORMA INVIAS E-500) 180
PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN *180*
APERTURA AL TRANSITO *183*
ENSAYOS Y CONTROLES *183*
ANDENES 183
SARDINELES 184
10. CONSTRUCCIÓN TUNNEL LINER Y POZOS DE ACCESO 184

OBJETIVO 184
ALCANCE 184
ACTIVIDADES 184
POZO DE ACCESO Y SALIDA *185*
TÚNEL *185*

11. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA POR PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA 190

OBJETIVO 190
ALCANCE 190
ACTIVIDADES 190
POSICIONAMIENTO DEL EQUIPO Y SEÑALIZACION *190*
PERFORACION PILOTO *191*
NAVEGACION POR ONDAS ELECTROMAGNETICAS *191*
AMPLIACION DEL MICRO TUNEL *191*
PEGAS DE TUBERIA *192*
INSTALACION TUBERIAS DE SERVICIO *193*

12. VIADUCTO 193

GENERALIDADES 193
PROTECCIÓN DE LA SUPERFICIE METÁLICA 193
MATERIALES 194
EXCAVACIONES 194
ZAPATA EN CONCRETO 3000 PSI (INCLUYE FORMALETA) 195
ESTRUCTURA METÁLICA 195
MEDIDA DE PAGO 195

13. PLAN DE MANEJO DE TRANSITO. 196

PROGRAMA DE MANEJO DE TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL 196
UNIDADES PARA MANEJO DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR CONFORMADO POR DOS BANDEREROS. *196*
VALLA INFORMATIVA EN LONA, INCLUYE SOPORTE CAL 22, DIMENSIONES 6.00M X 4.0M INCLUYE TORRES EN ANGULO. *197*

AISLAMIENTO PERIMETRAL DE LA OBRA EN TELA VERDE ESTABILIZADA Y POLISOMBRA TRASLUCIDA H=1.80M, CON PARALES EN GUADUA CADA 3M. *197*
PASACALLE CON AVISO DE DESVÍO *197*
PUBLICIDAD ESCRITA, RADIAL Y AUDIOVISUAL *198*
SEÑALIZACIÓN *198*
BARRICADAS DE 1.50X1.30M EN LÁMINA GALVANIZADA (FONDO Y AVISO DE DESVÍO EN CINTA REFLECTIVA). *199*
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLOMBINAS PLÁSTICAS H=1,27M CON CINTA REFLECTIVA COLOR ANARANJADO. *199*

14. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. 199

PERSONAL 199
MEDIDA Y PAGO *199*
CAPACITACIONES PERIODICAS 199
MEDIDA Y PAGO *200*
MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCION 200
MEDIDA Y PAGO *200*
SEÑALIZACION 200
MEDIDA Y PAGO *201*
MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS 201
MEDIDA Y PAGO *201*
MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS LIQUIDOS 201
MEDIDA Y PAGO *202*
ACTAS DE VECINDAD 202
MEDIDA Y PAGO *202*
DIVULGACION E INFORMACION COMUNITARIA 202
MEDIDA Y PAGO *202*

1. INTRODUCCION.

GENERALIDADES

Las presentes especificaciones técnicas referidas a las obras, que comprende la construcción de obras a cargo de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. (AAPSA)

A continuación, se incluyen las principales especificaciones técnicas detalladas de las obras mencionadas para cada uno de los grupos en que se ha dividido el nuevo sistema por gravedad de la zona norte de Popayán

PLANOS RECOR DE OBRA CONSTRUIDA

Construidas las obras que conforman cada uno de los grupos LOS CONTRATISTAS elaborarán los planos detallados de la obra construida en escalas adecuadas anotando en ellos todos los datos de localización de los alineamientos, forma y ubicación de los empalmes y perfiles de las tuberías, así como las cámaras de salidas, válvulas, estructuras, edificaciones, etc., que se encuentran en las zonas de las obras. Los costos de su elaboración deberán incluirse en los ítems del Formulario de Precios. Se presentarán planos de obras construidas para cada uno de los grupos en que se ha dividido la presente licitación. La entrega de estos planos es requisito indispensable para poder efectuar la liquidación final de los respectivos contratos.

OCUPACION DE VIAS

Antes de iniciar la ruptura de cunetas, pavimentos y vías existentes (donde fuere necesario) para instalar las tuberías, y una vez terminada y aprobada la investigación de los alineamientos y empalmes, EL CONTRATISTA deberá hacer un plan de excavación y solicitar su aprobación por conducto de LA SOCIEDAD. Para obtener esta autorización presentará a la Interventoría con diez (10) días de anticipación el programa correspondiente de la línea de tubería que vaya a instalar, en el que indique las fechas y tiempos requeridos para efectuar los trabajos; además debe anexar los esquemas de los cruces sobre las vías e indicación del eje de la tubería con las fechas y tiempos durante los cuales considere necesario suspender el tránsito de vehículos en cada cruce; EL CONTRATISTA dará especial prelación a los trabajos en los cruces y en las vías a fin de determinarlos en el menor tiempo posible.

Durante las operaciones requeridas para la instalación de las tuberías, EL CONTRATISTA se limitará a ocupar el menor espacio posible de las vías en que se efectúan los trabajos. El Interventor podrá exigir al CONTRATISTA la desocupación de las zonas que haya empleado en forma inconveniente. Los equipos que se requieran deberán operarse y colocarse en un carril, de manera que no entorpezcan el tráfico en los demás carriles.

Cuando sea necesario, romper y construir o relocalizar redes de acueducto, alcantarillado, o energía eléctrica, EL CONTRATISTA deberá ejecutar este trabajo en el menor tiempo posible con el fin de reducir al mínimo las interrupciones de los servicios afectados.

El incumplimiento del CONTRATISTA de los requisitos estipulados en este numeral será causal para la aplicación de la multa por incumplimiento contemplada en la minuta de Contrato

INVESTIGACION DE INTERFERENCIAS

Una vez que el Contratista haya relocalizado y replanteado las líneas de conducción de agua cruda y tratada y las estructuras que conforman cada uno de los grupos de la presente licitación, y la interventoría haya aprobado dicho replanteo, el Contratista deberá Investigar las interferencias existentes con el objeto de evitar daños en las tuberías, cajas, ductos, edificaciones y otros elementos superficiales o enterrados que estén en la zona de excavación o en el área próxima a la misma. Para ello, ejecutará apiques, los cuales se rellenarán nuevamente para evitar accidentes, e incluye pavimentos si están localizados en vía pública.

Será también obligación del Contratista la ejecución de los levantamientos detallados, para ubicar tales interferencias, lo mismo que la colocación de señales indicativas de las mismas, para prevenir daños en las tuberías y demás elementos que estén en la zona de excavación o en el área próxima.

Los daños ocasionados durante la relocalización a las instalaciones existentes de servicios públicos, vías, o de terceros, que sean imputables al Contratista, serán a su costo. Los pasos y desvíos que fuere necesario efectuar, se proveerán con señalización adecuada.

No habrá medida ni pagó por separado por la realización de estas investigaciones y su valor deberá incluirse dentro de los ítems de localización y replanteo

DAÑOS A TERCEROS

Se entiende por daños a terceros, los perjuicios causados durante el desarrollo de la construcción, tales como: Roturas de cercas y broches, pérdida de ganado, daños causados por explosiones con dinamita, daños a servidumbres de agua, energía eléctrica, alcantarillados, etc. y que tengan que ser pagados por EL CONTRATISTA a los interesados.

Los costos causados por la reparación y reconstrucción de servidumbres y demás componentes del numeral anterior, serán pagados por cuenta y cargo del CONTRATISTA, por tanto, en su propuesta deberá tenerlos en cuenta, e incluir en el item de imprevistos el porcentaje que cubra dichos daños.

MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

Todos los materiales que EL CONTRATISTA suministre para la construcción de las obras serán de primera calidad y en un todo de acuerdo con estas especificaciones. EL CONTRATISTA retirara del sitio de la obra, dentro de las 48 horas siguientes a la orden del Interventor, los materiales defectuosos que éste haya rechazado.

MANEJO DE TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS

Las tuberías, válvulas, accesorios y demás elementos deberán ser cargados, descargados o movidos con el uso de equipos mecánicos o rodados sobre correderas o transportados a mano, en forma de evitar los choques o daños; no se deben dejar caer, o golpear entre sí, o contra cualquier otro objeto.

EL CONTRATISTA deberá consultor a la empresa fabricante la manera más adecuada sobre el manejo de tuberías, válvulas y accesorios.

En el manejo de los tubos y accesorios EL CONTRATISTA deberá tener especial cuidado para evitar daños. En el caso de tuberías recubiertas, los tubos deberán manejarse en forma de revestimiento interior y recubrimiento exterior no se dañen; cuando ocurren daños EL CONTRATISTA deberá repararlos a satisfacción del Interventor. Si los desperfectos no pueden arreglarse en la obra y requieren reparación en fábrica o el reemplazo total del elemento, las reparaciones y/o reemplazos serán a costa del CONTRATISTA, cuando juicio al Interventor se deben a causas imputables a aquel.

EL CONTRATISTA mantendrá permanentemente limpio el interior de todas las tuberías, accesorios y demás elementos.

LA SOCIEDAD suministrara la tubería y accesorios (codos, tees, válvulas); los que figuran como instalación en el formulario de precios, al contratista; quien deberá retirar de las bodegas o sitios de almacenamiento de LA SOCIEDAD dichos elementos.

ALINEAMIENTOS Y PENDIENTES

La tubería deberá instalarse y mantenerse dentro de los alineamientos específicos, a las profundidades indicadas en los planos o siguiendo las indicaciones del Interventor. Las válvulas y accesorios se instalarán según lo indiquen los planos o lo ordene el Interventor.

Donde se encuentren obstrucciones inevitables que interfieran los trabajos y requieran una modificación de los planos, EL CONTRATISTA comunicará oportunamente al Interventor la necesidad de tal cambio con el fin de que éste estudie la solución más conveniente. Esta solución deberá ser aprobada previamente por la Sociedad.

ACTAS Y ORDENES DE INTERVENTORIA

El interventor será el representante de LA SOCIEDAD ante EL CONTRATISTA, conforme se especifica en la Minuta del contrato; sus funciones y atribuciones principales serán las descritas en dicha Minuta y el presente Pliego.

Todas las modificaciones, indicaciones y recomendaciones del Interventor se harán por escrito y todos los convenios entre éste y EL CONTRATISTA deberán constar en actas escritas, aprobadas por LA SOCIEDAD.

El control de los trabajos por parte del interventor no aminorará en ningún grado la responsabilidad de EL CONTRATISTA, ni su autoridad en la dirección de las obras.

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

EL CONTRATISTA presentará con el programa detallado de trabajo la descripción de los métodos y procedimientos que utilizará para construir las obras del Contrato.

Describirá para cada frente de trabajo el personal, y método de construcción que usará cada sector.

Describirá también los métodos de colocación de válvulas, y accesorios, indicando la forma como piensa instalarlas, y en general, explicará ampliamente sus propósitos de organización de los trabajos y de las diferentes estructuras para cada grupo.

2. PRELIMINARES.

CAMPAMENTO E INSTALACIONES

GENERALIDADES

Se entiende por campamentos, el conjunto de edificaciones levantadas con carácter provisional, y las casas, apartamentos o bodegas tomados en alquiler para el almacenamiento de materiales de la construcción, alojamiento del personal que resida en las obras y funcionamiento de las oficinas al servicio de EL CONTRATISTA y de la Interventoría situadas en el sitio de los trabajos.

Los campamentos preferiblemente serán construidos en madera según las necesidades y con los correspondientes desagües en tubería adecuada, servicios de iluminación y agua potable.

El almacenamiento de equipos, accesorios y materiales primordiales tales como: cemento, madera, hierro, tuberías y accesorios se organizará adecuadamente, con corredores de fácil acceso para una rápida localización y evacuación.

El cemento se colocará sobre plataformas de madera, espaciadas en forma de pilas independientes. El suministro se hará en forma tal que las hileras se renueven constantemente y las nuevas remesas ocupen las plataformas que vayan quedando libres.

Los equipos y accesorios serán inventariados a medida que vayan llegando a la obra, marcándose y relacionándose con el fin de poder efectuar en cualquier momento una rápida evaluación.

Los hierros para refuerzo del concreto, lo mismo que los equipos y accesorios, deberán protegerse contra la corrosión y no dejarse expuestos a la intemperie.

Se evitará el transporte de los fulminantes, espoletas y detonadores, en los mismos vehículos que acarrean la dinamita y demás explosivos.

MEDIDA Y PAGOS

El pago del campamento se realizará por metro cuadrado construido (m2), el cual incluye cubierta del campamento en teja de zinc y paredes en madera.

Los jornales y materiales empleados para la ejecución y demolición de construcciones provisionales propias de los campamentos o los arrendamientos causados por dichos conceptos no se pagarán por separado, y EL CONTRATISTA deberá incluir su costo en los gastos generales del contrato.

LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO DE CONDUCCIONES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.

Para la localización horizontal y vertical del proyecto, el Contratista se pondrá de acuerdo con el interventor para determinar una línea básica debidamente amojonada y acotada, con referencias (a puntos u objetos fácilmente determinables) distantes bien protegidas y que en todo momento sirvan de base para hacer los replanteos y nivelación necesarios.

El replanteo y nivelación de la obra será ejecutada por el Contratista de acuerdo con las siguientes recomendaciones técnicas:

1. El replanteo estará a cargo de un Ingeniero matriculado, debiendo certificar este requisito al Interventor de la obra.
2. La referencia planimétrica de las estructuras se hará a partir de un mojón de coordenadas correspondientes al sistema empleado para el levantamiento del terreno.
3. La referencia altimétrica de cada una de las estructuras se hará a partir de puntos en concreto o mojones, cercanos a los sitios de construcción de cada una de las estructuras del sistema, para utilizarlos como BM's y controlar las cotas de nivel establecidas en el diseño.
4. Las longitudes se medirán con cinta metálica.
5. Los ángulos se determinan con transito que lea por lo menos con una precisión de 20".
6. El estacado y punteo que referencia los ejes y paramentos se ejecutará en forma adecuada para garantizar firmeza y estabilidad utilizando materiales de primera calidad.
7. Para los trabajos menos importantes se empleará el sistema denominado 3-4-5.

8. El nivel de precisión deberá emplearse para la instalación de todas las tuberías y accesorios dispuestos para la entrada y salida de todas las estructuras.

Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Interventor la localización general del proyecto y sus niveles, teniendo presente que ella es necesaria únicamente para autorizar la iniciación de las obras.

GENERALIDADES

El proyecto deberá localizarse horizontal y verticalmente dejando elementos de referencia permanente con base en las carteras de topografía y los planos del proyecto.

Esta actividad se deberá realizar con anterioridad a la iniciación de las demoliciones y excavaciones.

Para el caso de Obras de reposición integral de acueducto y alcantarillado, se refiere a la localización manual y en algunos casos donde sea requerido se realizará levantamiento planimétrico y altimétrico con ayuda de equipo topográfico de precisión y con sus respectivas referencias y puntos de Control, de toda la zona que será intervenida por el Proyecto. Esta localización servirá de soporte para la ejecución de todas las Obras y comprende actividades tales como:

Ubicación y referenciación, en planta y en perfil, de las redes de acueducto y alcantarillado (principales y domiciliarias de alcantarillado) que serán objeto de reposición, incluyendo longitudes, diámetros y tipo de material, así como de las cámaras de inspección, sumideros, etc.

Ubicación inicial, identificación y referenciación, en planta y perfil, de las cámaras de Inspección y registros de las redes de las demás Empresas de Servicios Públicos presentes en el sector a intervenir.

Cuando se trate de la construcción de Proyectos nuevos, se refiere a la localización y referenciación planimétrica y altimétrica, con aparatos topográficos de precisión, de todas las obras a ejecutar, a partir de la información contenida en los planos, esquemas y directrices entregados por LA SOCIEDAD y/o la INTERVENTORÍA.

El CONTRATISTA instalará y mantendrá todos los materiales, mojones y referencias que se requieran para la correcta ubicación de las obras, de manera que en todo momento sea posible verificar los hilos y niveles de cualquier estructura en construcción.

Previo a la iniciación de cualquier obra, el CONTRATISTA y la INTERVENTORÍA harán la revisión de medidas y cotas existentes y en caso de encontrar diferencias con lo diseñado, el CONTRATISTA deberá efectuar las correcciones a que haya lugar.

Será el CONTRATISTA el único responsable de cualquier error resultante y el costo de su corrección, incluyendo demoliciones y la reconstrucción de obra, estas correrán por su cuenta. Para estos efectos, el CONTRATISTA durante la construcción deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para el ajuste del Proyecto; Deberá aportar y mantener en la Obra los aparatos topográficos de

precisión y el personal especializado que sea necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de Localización y Replanteo.

La aprobación que imparta la INTERVENTORÍA de la Localización y Replanteo no disminuye ni exime de la responsabilidad que tiene el CONSTRATISTA por la correcta ubicación de las Obras.

MANEJO DE LA OBRA

La entidad contratante suministrará al Contratista los planos de construcción y las coordenadas y cotas de las referencias básicas para la localización de las obras. La entrega de las referencias básicas, una vez el Contratista las haya analizado y verificado satisfactoriamente; inmediatamente el contratista procederá a realizar el replanteo de la obra. La conservación de las referencias básicas correrá por cuenta del Contratista, siendo requerida la aprobación escrita de la Interventoría para removerlas, sustituirlas o modificarlas y el Contratista será responsable de las consecuencias de cualquier remoción o daño y de la exacta reinstalación de dichas referencias.

El Contratista deberá manejar cuidadosamente la disposición de accesorios, materiales, maquinaria y herramientas, en los sitios de trabajo.

INVESTIGACIÓN DE INTERFERENCIAS

No obstante que la Entidad Contratante suministrará, sin que sea obligatorio, las indicaciones sobre las interferencias existentes, con base en informaciones obtenidas en los registros de la oficina de servicios públicos, se podrán presentar otras no mostradas en los planos, cuya obtención es responsabilidad del Contratista con el fin de no retardar la iniciación o ejecución de los trabajos.

El Contratista deberá investigar las interferencias existentes en el sitio de trabajo para evitar daños en las tuberías, cajas, cables, postes, ductos y otros elementos o estructuras superficiales o enterradas que estén en la zona de excavación o en el área próxima a la misma. Para ello, ejecutará apiques y/o trincheras los cuales deberán ser nuevamente rellenados para evitar accidentes y problemas con la comunidad, e inclusive pavimentados si están localizados en vía pública.

Igualmente, es obligación del Contratista la ejecución de los levantamientos planimétricos y altimétricos detallados, tendientes a ubicar tales interferencias, así como la ubicación de señales indicativas de las mismas, como pintura en el piso, avisos, etc., para prevenir daños en las tuberías, cajas, cables, postes, mangueras, ductos y otros elementos o estructuras superficiales o enterradas que estén en la zona de excavación o en el área próxima a la misma.

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

El Contratista deberá adelantar las relocalizaciones de las instalaciones que interfieran con los trabajos que va a ejecutar, en un todo de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones y con las indicaciones de las

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

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

El Contratista deberá minimizar las interferencias de los trabajos sobre el comercio local y el tránsito de vehículos y peatones. Los pasos y desvíos necesarios deberán ser adecuados previamente al cierre de vías, y se proveerán con señalización debidamente iluminada.

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

MEDIDA Y PAGO

El pago se hará por metro lineal a los precios establecidos en el Contrato y no se reconocerá al Contratista pago adicional alguno por la ayuda que preste para la demarcación de alineamiento y pendientes, ni por la pérdida de tiempo que le cause la necesaria suspensión del trabajo y demás molestias que surjan del cumplimiento de los requisitos establecidos.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye: Equipos, materiales, personal y demás costos varios requeridos para su correcta ejecución, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos relacionados con los servicios preliminares, cuyos costos deberán estar incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes:
Los costos de personal y equipos necesarios para la ejecución del replanteo de la obra, el mantenimiento de las referencias y la verificación de alineamientos y cotas durante toda la etapa de construcción de la obra; se exceptúa la “Referenciación de la obra” que consiste en la colocación de mojones de concreto que tienen medida y pago por aparte.

La actividad de dirección para la investigación de interferencias.

Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO PARA AREAS.

La localización y replanteo se desarrollarán en la forma más técnica posible, con el objeto de situar en el terreno mediante un estacado y con la ayuda de niveles, los alineamientos y cotas de dichas obras, tomando como base las dimensiones, niveles y referencias indicadas en los planos respectivos, los que se encuentren en el terreno o las que sean colocadas a medida que se vayan ejecutando los trabajos. Todas las actividades y operaciones que se realicen durante la ejecución de la localización y el planteo, deberán ser anotadas en los planos correspondientes a las obras que serán construidas con la máxima información posible, datos, referencias y B.M.S. se ejecutará esta actividad en las direcciones especificadas y en los sitios que disponga la entidad contratante a través de la oficina de Planeación y Obras Públicas y las modificaciones o variaciones que se producen durante la localización y el replanteo deben ser notificadas y aprobadas por la Secretaria de Planeación cuyo cumplimiento será requisito indispensable para la Liquidación del contrato. Estas actividades estarán a cargo de un Ingeniero o Arquitecto matriculado, debiendo certificar este requisito el Interventor de la obra. Su unidad de medida es el metro cuadrado (m2) y su valor cubre todos los costos directos e indirectos y de mano de obra generados al ejecutar dicha actividad.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Localización y replanteo de las áreas. Se refiere al conjunto de actividades necesarias para la localización de las estructuras, equipos, casetas, obras de urbanismo y demás Construcciones indicadas en planos y que corresponden al alcance particular del proyecto.

MATERIALES

- Repisas de madera en ordinario
- Durmientes de madera en ordinario
- Estacas de madera
- Puntilla de 2”
- Alambre negro
- Esmalte sintético color rojo para señalización

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

EQUIPOS

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

- Equipo topográfico de alta precisión (estación)
- Niveles
- Plomadas

- Cintas métricas
- Mangueras transparentes

LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y DESPERDICIOS

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

MANO DE OBRA

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

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- La referencia planimetría del sistema de coordenadas será la establecida en el levantamiento topográfico.
- La referencia altimétrica del sistema de coordenadas será el establecido en el levantamiento topográfico. Todas las elevaciones deben ir referidas al nivel promedio del mar (NPM).
- Se deben localizar todos los puntos y áreas referenciadas en los planos de acuerdo con los niveles topográficos, ejes, dimensiones y demás detalles, para que las construcciones se ubiquen de manera precisa en el terreno.
- Verificar linderos, implantación del proyecto y aislamientos según normas establecidas.
- Identificar y ubicar ejes generales del proyecto, con marcas que perduren en el tiempo de ejecución de las actividades.
- Localizar ejes estructurales de cada edificación y/o obra civil.
- Demarcar e identificar de forma perdurable y conveniente cada eje de la estructura.
- Asegurar y conservar los sistemas de referencia planimetría y altimétrica para cada estructura.
- Demarcar el nivel N= 0.00 arquitectónico para cada edificio y/o obra civil.
- Determinar ángulos principales con equipo de topografía.
- Determinar ángulos secundarios con igual sistema.
- Se permite el uso de nivel de manguera para trabajos de albañilería.
- Replantear estructura en pisos superiores.
- Replantear estructuras metálicas para cubiertas.

Cualquier detalle que se muestre en los planos o en los APU y no figuren en las especificaciones tendrá tanta validez como en cualquiera de los tres documentos.

REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES

Se tendrá en cuenta la documentación necesaria que sirva de referencia para el correcto y preciso desarrollo de las actividades, como los que se relacionan a continuación:

- Levantamiento topográfico
- Planos Arquitectónicos
- Planos Estructurales

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se medirá y se pagará por metro cuadrado (m2) o por metro lineal (m) según el caso, debidamente ejecutado y aprobado por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados.

La medida será el resultado de cálculos realizados sobre los planos del proyecto. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye:

- Materiales.
- Equipos.
- Mano de Obra.

3. DEMOLICIÓNES

GENERALIDADES

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, carga, transporte, descarga y disposición final de los materiales provenientes de la demolición en las áreas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. Incluye, también, el retiro, cambio, restauración o protección de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre, de especies vegetales y otros obstáculos; incluye también el suministro y conformación del material de relleno para zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor.

CLASIFICACIÓN

La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos se clasificarán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Demolición de estructuras existentes
- Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas
- Remoción de especies vegetales

- Remoción de cercas de alambre
- Remoción de obstáculos
- Remoción de servicios existentes
- Corte de pavimento asfáltico o rígido

MATERIALES

Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del Supervisor sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin.

El material que suministre el Contratista para el relleno de las zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, deberá tener la aprobación previa del Supervisor.

Los equipos que emplee el Contratista en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Supervisor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo ameriten, el Supervisor podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el Contratista la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas e instalaciones de servicios públicos, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Los equipos deberán de cumplir con las especificaciones de normas ambientales y con la aprobación del supervisor.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

CORTE DE PAVIMENTO

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

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

- Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora.

Para los pavimentos articulados, se marcará la excavación para retirar los adoquines necesarios, acopiándolos y transportándolos de tal manera de que no sufran deterioro alguno

MEDIDA Y PAGO

La medida para rotura de pavimento asfáltico o de concreto es el metro lineal (ml) y se pagará al precio unitario establecido en el presupuesto, el cual incluye los equipos, mano de obra, herramienta y todos los costos necesarios (directos o indirectos) para efectuar el corte.

El valor del corte del pavimento que se deteriore por acción del tránsito o procedimientos inadecuados de corte o excavación será asumido por el Contratista.

DEMOLICIÓN DE PUENTES, ALCANTARILLAS Y OTRAS ESTRUCTURAS

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el Contratista no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito.

El contratista deberá coordinar con las instituciones respectivas para establecer los desvíos correspondientes. Las zonas de obra deberán estar cercadas para evitar accidentes a las poblaciones aledañas y al personal de obra.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el Supervisor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, sesenta centímetros (60 cm) por debajo del nivel de subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del proyecto presenten una indicación diferente.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura deberán quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras deberán efectuarse con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que los documentos del proyecto lo establezcan de otra manera.

DEMOLICIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN EN MAMPOSTERÍA.

Se refiere a la acción de retirar las tapas, las bases en concreto y las paredes en mampostería de las cámaras de inspección existentes, que interfieren en los nuevos alineamientos del alcantarillado o que hay que profundizar, con las herramientas necesarias y el personal adecuado para realizar esta labor, en este caso se demolerán todas las cámaras del alcantarillado que en la actualidad funciona como combinado.

Las cámaras que no interfieren en los alineamientos se dejarán como están, caso contrario, a criterio del interventor, quien será el que autorice su demolición.

MEDIDA Y PAGO

Este ítem se pagará por unidad. Los precios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta y equipo necesarios para realizar la demolición de los elementos, la administración, dirección, utilidad del contratista y los demás costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con esta especificación y lo ordenado por la INTERVENTORÍA.

DEMOLICIÓN DE CAJILLAS DOMICILIARIAS DE INSPECCIÓN EN MAMPOSTERÍA, INCLUYE TAPA EN CONCRETO.

Se refiere a la acción de retirar las tapas, demolición de la base en concreto, los muros en mampostería de las cajillas de inspección domiciliarias existentes, así como las tuberías que a ella converjan, con las herramientas necesarias y el personal adecuado para realizar esta labor.

MEDIDA Y PAGO

Este ítem se pagará por unidad. Los precios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta y equipo necesarios para realizar la demolición de los elementos, la administración, dirección, utilidad del contratista y los demás costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con esta especificación y lo ordenado por la INTERVENTORÍA.

El precio unitario de este ítem cubrirá todos los costos en los que incurra EL CONTRATISTA, por concepto de materiales, equipo y mano de obra, transporte, necesarios para la demolición de las cajillas domiciliarias de inspección, de acuerdo con estas especificaciones.

RETIRO DE TUBERÍA DE CONCRETO

El alcance de este trabajo incluye la ejecución de todas las actividades requeridas para la demolición y retiro de tuberías de concreto actualmente en funcionamiento, tanto en colectores como en los sumideros que se deben demoler y restituir.

MEDIDA Y PAGO

La medida de las cantidades de obra ejecutadas se realizará por longitud de tubería extraída y demolida de acuerdo con lo indicado para ello en estos pliegos. Las longitudes se expresarán en metros y se agruparán por diámetros. La INTERVENTORÍA revisará y aprobará las cantidades ejecutadas, una vez ejecutado el trabajo a satisfacción de éste. El monto por pagar se liquidará, para cada ítem, multiplicando los precios unitarios pactados en el contrato por las cantidades correspondientes.

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

DEMOLICIÓN DE ANDENES DE CONCRETO

Los pavimentos, sardineles y andenes de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser quebrados en pedazos de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el Supervisor.

Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de treinta decímetros cúbicos (30 dm^3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o las especificaciones particulares, a menos que el Supervisor autorice otro lugar.

DEMOLICIÓN DE ANDENES EN CONCRETO CON COMPRESOR INCLUYE CORTE E=0.10

Se refiere a la demolición y retiro de las diferentes partes del andén o gradería, con su respectivo entresuelo, en los sitios requeridos para la ejecución de la obra. Esta actividad comprende la demolición de la placa de concreto, el forro o enchape, el bordillo perimetral, el retiro del entresuelo, y las tapas de cualquier tipo de caja que estuvieren localizadas en éste.

Para el trabajo en instalación de redes, la demolición del andén se limitará a las dimensiones mínimas necesarias teniendo en cuenta el ancho de las excavaciones fijado por la empresa de ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN.

Los andenes que resulten deteriorados por deficiencia en la ejecución de los trabajos correspondientes a esta u otra actividad del contrato serán reparados por cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

Si se solicita reutilizar el material de entresuelo y el recebo, se trabajará con especial cuidado para no mezclarlos con los demás materiales y se almacenarán adecuadamente. Estos materiales son propiedad de la empresa de ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN.

Los precios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta y el equipo necesario para realizar el corte y demolición, la selección y almacenamiento adecuado de los materiales reutilizables y todos los costos directos e indirectos para la correcta ejecución de la actividad.

DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO

Cuando las excavaciones se deban ejecutar por vías pavimentadas, el pavimento deberá cortarse según los alineamientos indicados en los planos y conforme al ancho de zanja establecido por la empresa de ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN, para cada línea de tubería. Al romper las zonas de pavimento se harán las protecciones necesarias para conservar en buenas condiciones el resto de estos.

Cuando se deterioren o derrumben zonas de pavimento por fuera de las líneas de pago autorizadas por LA INTERVENTORIA, dichas zonas serán construidas convenientemente por EL CONTRATISTA CONSTRUCTOR a su costa.

La rotura de pavimentos se organiza en tal forma que se realice inmediatamente antes de iniciar la excavación de un tramo de zanja, con el fin de reducir las interrupciones en el tránsito de automotores.
El corte deberá cumplir además los siguientes requisitos:

- La superficie del corte debe quedar vertical.
- El corte se hará según líneas rectas y figuras geométricas definidas.
- Se utilizará equipo especial de corte, (martillo neumático, sierra mecánica, etc.) aprobado previamente por LA INTERVENTORÍA. Se harán cortes transversales cada metro en toda la longitud del pavimento a retirar.
- Una vez cortado el pavimento se demolerá y los escombros se acopiarán para su posterior retiro de la obra, en un sitio donde no perjudique el tránsito vehicular ni la marcha normal de los trabajos y donde esté a salvo de contaminación con otros materiales.
- Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora.

DEMOLICIÓN DE SARDINEL DE CONFINAMIENTO

Se refiere esta actividad a la demolición y retiro del sardinel o cordón, requeridos para la construcción de la obra. La demolición se limitará a las dimensiones mínimas necesarias para la ejecución de la obra; el sardinel, la cuneta o el sardinel-cuneta que resulten deteriorados por deficiencias en la ejecución de los trabajos correspondientes a esta u otra actividad del contrato serán reparados por cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

MEDIDA Y PAGO

La demolición de sardinel de confinamiento se pagará por metro del elemento, antes de ser demolido. El corte deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos. Los precios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta y equipo necesarios para realizar el corte y la demolición de los elementos a demoler, la administración, dirección, utilidad del contratista y los demás costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con esta especificación y lo ordenado por la INTERVENTORÍA.

REMOCIÓN DE OBSTÁCULOS

Según se muestre en los planos o en las especificaciones particulares, el Contratista deberá eliminar, retirar o reubicar obstáculos individuales tales como postes de kilometraje, señales, monumentos y otros. Cuando ellos no deban removerse, el Contratista deberá tener especial cuidado, a efecto de protegerlos contra cualquier daño y proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los documentos citados o sean autorizadas por el Supervisor.

DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES

A juicio del Supervisor y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las edificaciones o estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas quedarán de propiedad del Contratista, quien deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por el Supervisor.

Para el traslado de estos materiales se debe humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado por efecto de los factores atmosféricos, y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada para el Supervisor.

Los elementos que deban ser reubicados deberán trasladarse al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde se instalarán de manera que se garantice su correcto funcionamiento.

Todas las labores de disposición de materiales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Los materiales provenientes de la demolición y remoción podrán ser utilizados para rellenar o emparejar otras zonas del proyecto previa autorización del Supervisor, tomando en consideración las normas y disposiciones legales vigentes.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo con la presente especificación.

El Supervisor considerará terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

MEDICIÓN

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Supervisor, se hará de acuerdo con las siguientes modalidades:

a) Global (g), en cuyo caso no se harán mediciones.

b) Por unidad completa (u), cuando se trate de demolición de obstáculos, edificaciones, puentes, alcantarillas y otras estructuras o remoción de estructuras metálicas, especies vegetales, obstáculos y servicios existentes.

c) Por metro cubico (m^3), aproximado al entero, en el caso de demolición de pavimentos, sardineles y veredas de concreto y otros. En este caso, la medida se efectuará antes de destruirla, definiendo los espesores.

d) Por metro lineal (m), aproximado al entero, cuando se trate del retiro de estructuras tales como alcantarillas, cercas de alambre, servicios existentes y otros obstáculos que sean susceptibles de medirse por su longitud. En este caso, la medida se efectuará una vez reinstalado debidamente el elemento.

PAGO

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir además todos los costos por las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, carga y transporte de éstos al lugar de depósito, descarga y almacenamiento; remoción, traslado y siembra de especies vegetales; traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre; traslado, cambio o restauración de elementos de servicios existentes; carga de materiales desechables, transporte y descarga en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo señalado por el Supervisor.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

4. EXCAVACIONES Y RETIROS

GENERALIDADES

Las excavaciones deberán ejecutarse como se especifica en este numeral, de acuerdo con las cotas, líneas y pendientes señaladas en los planos o indicadas por la Interventoría; es posible que durante el curso de la obra sea necesario o conveniente variar las dimensiones mostradas en los planos, o las que hayan sido establecidas por el Interventor; en este caso, no se reconocerá al Contratista ningún aumento sobre los precios unitarios para excavaciones por razón de tales cambios.

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

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

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

Todos los daños resultantes de las operaciones del Contratista durante cualquier excavación, incluyendo daños a fundaciones, a superficies excavadas o a estructuras existentes en las zonas aledañas a dicha excavación, deberán ser reparados por cuenta del Contratista y a satisfacción de la Interventoría.

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

Se debe mantener la seguridad en las excavaciones, la señalización de las mismas, y una buena disposición del material.

A cada lado de la zanja se deberá dejar una franja mínima de 0,60 m libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales.
En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse debe colocarse un entibado que garantice la seguridad del personal y la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes, A.A.P.S.A. E.S.P. no se hace responsable de daños que se causen a terceros, por causas imputables al Contratista.

El material de las excavaciones se colocará a un lado de la zanja, el cual será opuesto al ocupado por la tubería. En caso de que por excesiva cantidad de material sea necesario distribuirla a ambos lados, se tratará de que el lado ocupado por la tubería reciba lo menos posible.

El entibado debe proporcionar condiciones seguras de trabajo y facilitar el avance de este. Deben entibarse todas las excavaciones con profundidades mayores a 2,0 m y aquellas indicadas en los planos u ordenadas por la Interventoría. Los entibados no se podrán apuntalar contra estructuras que no hayan alcanzado la suficiente resistencia.

Si la Interventoría considera que en cualquier zona el entibado es insuficiente, podrá ordenar que se aumente. Durante todo el tiempo, el Contratista deberá disponer de materiales suficientes y adecuados para entibar.

La remoción de la tablas, codales, largueros y demás elementos de fijación para los entibados, podrá ser ejecutada en una sola etapa para facilitar la colocación del relleno y su compactación, previa aprobación del Interventor, siempre y cuando el tramo de zanja en el cual se efectué el retiro del entibado, no presente problemas de inestabilidad y el relleno se coloque inmediatamente después de la remoción hasta cubrir mínimo 50 cm, por encima de la generatriz superior (clave) de la tubería en todo el tramo considerado siempre y cuando la altura por encima de ese nivel sin rellenar sea inferior a 2.00 m con el fin de que las paredes de excavación no queden demasiado tiempo expuestas; en caso contrario, su remoción se hará por etapas.

Cuando una excavación o un tramo de excavación hayan sido terminados hasta las líneas y cotas especificadas, el Contratista deberá notificar a la Interventoría quien procederá a inspeccionar dicha excavación. No se deberá continuar con los trabajos de relleno e instalación de la tubería, mientras no se haya dado por terminada la inspección y el Contratista haya obtenido de la Interventoría una autorización por escrito para realizar dicho trabajo. El Contratista deberá retirar y reemplazar por su cuenta los materiales con los cuales haya cubierto cualquier excavación sin la previa inspección y aprobación por escrito de la Interventoría.

El Contratista deberá suministrar y mantener todos los sistemas permanentes de bombeo y drenaje necesarios para evacuar o drenar el agua en las áreas excavadas y en las superficies de los taludes, para mantener estas superficies libres de agua.

La aprobación por parte del Interventor, no exime al Contratista de su responsabilidad de tener una excavación lo suficientemente segura, de impedir la desecación del suelo y el de tomar todas las precauciones para evitar los asentamiento de las construcciones vecina especialmente cuando se efectúe la remoción del entibado; así mismo los problemas que puedan generarse por la remoción del entibado en una sola etapa no le darán al Contratista derecho a ningún tipo de reclamo, pago adicional o extensión del plazo.

Las excavaciones y sobre excavaciones hechos para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la Interventoría, serán por cuenta y riesgo del Contratista. A.A.P.S.A. E.S.P. no reconocerán ningún exceso sobre las líneas especificadas. Estas excavaciones y sobre excavaciones deberán llenarse y compactarse con material adecuado debidamente aprobado por la Interventoría. Tales llenos serán también por cuenta del Contratista.

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

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

CONTROL DE AGUAS LLUVIAS, DE INFILTRACIÓN Y SERVIDAS.

Consiste en sacar o extraer las aguas provenientes del subsuelo y de las lluvias durante la ejecución de las excavaciones, para lograr la correcta ejecución de la obra.

Las motobombas empleadas para la operación de bombeos serán de buena calidad, en número suficiente y capacidad adecuada para que cumplan eficazmente su cometido durante las excavaciones para la instalación de las tuberías, colocación de concretos o morteros, cimentaciones y en general para todas las actividades propias del contrato donde se requieren

CONDICIONES CONTROLADAS DE HUMEDAD.

El Contratista deberá disponer de los sistemas de drenaje de las aguas, de manera que la ejecución de cada una de las actividades del contrato pueda desarrollarse bajo condiciones apropiadas de humedad para el trabajo. Cuando por algún motivo se construyan filtros temporales en piedra, cascajo o tubería perforada y se conecten al alcantarillado, tales conexiones deberán taponarse una vez terminada la obra con el fin de restablecer las condiciones iniciales del terreno.

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

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

Debe evitarse que las aguas que corren por las zanjas penetren a las tuberías en colocación.

Siempre que no se esté trabajando se deberán mantener taponadas totalmente las tuberías de acueducto y si es posible las de alcantarillado, para evitar la entrada a las mismas de basuras, barro o materiales extraños o contaminantes.

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

CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

Para efectos del pago, las excavaciones se clasificarán atendiendo a las siguientes definiciones y denominaciones:

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE EXCAVACIÓN

EXCAVACIONES DE ZANJAS Y APIQUES

Este trabajo comprende la remoción del material necesaria para la construcción de las redes de servicios. También incluye la excavación requerida para las conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, cajas, apiques, nichos y cualquier excavación que en opinión de la Interventoría sea necesaria para la correcta ejecución de las obras.

No podrá iniciarse la ejecución de zanjas en las vías públicas mientras no se hayan obtenido los permisos de rotura de pavimento y cierre de vía correspondientes, los cuales deberán ser tramitados por el Contratista teniendo en cuenta el programa de trabajo aprobado por la Interventoría.

ANCHO DE LAS ZANJAS

Las paredes de las zanjas se excavarán y mantendrán verticales y equidistantes del eje de instalación de la tubería. Cuando por efecto de la profundidad de excavación o por el tipo de material encontrado se requiera conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se podrá variar hasta no superar los 0,30 m. por encima de la clave de la tubería que se va a instalar o la altura necesaria para mantener la condición de zanja. A partir de este punto se excavará en talud previa autorización de la Interventoría.

Los anchos de zanjas en redes de acueducto y alcantarillado serán los que se indican a continuación

MATERIAL DE LA TUBERÍA	ANCHO DE ZANJA (m)
Acero	1,50 DE + 0,20 m
CCP y Concreto	DE + 0,50 m
Glass Fiber Reinforced Plastic Pipe (GRP)	1,25 DE + 0,30 m
Hierro Ductil (HD)	DE + 0,60 m
Policloruro de Vinilo (PVC)	DE + 0,40 m

- Donde “DE” significa diámetro exterior

En resumen para tuberías de PVC se tienen los siguientes anchos:

DIÁMETRO DE TUBERÍA	ANCHO DE ZANJA (m)
3" a 10"	0,70
12" y 16"	0,80
16" y 20"	0,90
24"	1,10
27"	1,20
30" y 33”	1,30
36"	1,40
39”	1,50
42"	1,60
45”	1,70
48”	1,80
51”	2,40
60"	2.70

Fuente: Elaboración propia AAP S.A – E.S.P

Para diámetros mayores a los contemplados en esta tabla, el ancho de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 0,40 m a cada lado. Para las domiciliarias de acueducto se utilizará un ancho de zanja de 0,60 m.

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

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

PROFUNDIDAD DE LAS ZANJAS

Las zanjas para la colocación de las tuberías de redes de servicios tendrán las profundidades indicadas en los planos, incluyendo las requeridas para la cimentación. Cuando en la ejecución de las zanjas se emplee equipo mecánico, las excavaciones se llevarán hasta una cota de 0,20 m por encima de la indicada en los planos. Se excavará el resto por medios manuales y en forma cuidadosa, para no alterar el suelo de fundación y nivelar el fondo de la excavación, de tal manera que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo y evitar que éste quede sometido a esfuerzos de flexión o se presenten asentamientos diferenciales.
Si los materiales encontrados a las cotas especificadas de colocación de las tuberías no son aptos para la instalación de estas, la excavación se llevará hasta la profundidad indicada por la Interventoría, quien también definirá el material de apoyo a utilizar. Esta sobre excavación y entresuelo se medirán y pagarán de acuerdo con los ítems correspondientes.

Las excavaciones en roca se llevarán hasta una cota de por lo menos 0,10 m por debajo de la indicada en los planos, el volumen adicional excavado se llenará con material seleccionado que sirva de apoyo uniforme y adecuado. Los precios de estas actividades se pagarán en los ítems respectivos.

EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS

Antes de iniciar estas excavaciones, se deberá ejecutar una nivelación y contra nivelación 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 ordenen 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.

EXCAVACIONES PARA NICHOS DE INVESTIGACIÓN

Los nichos de investigación son excavaciones realizadas con el fin de obtener la mayor información del sitio en que se van a realizar las obras como, material y características del subsuelo, estado y ubicación de redes existentes de acueducto, alcantarillado, gas y redes subterráneas eléctricas y cualquier elemento estructural subterráneo

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL MEDIO O FORMA DE EXCAVACIÓN

EXCAVACIÓN A MANO

Se entiende por excavación a mano todo tipo de excavaciones en las cuales se utilizan herramientas manuales para su desarrollo

EXCAVACIÓN A MÁQUINA

Se entiende por excavación a máquina todo tipo de excavaciones en las cuales se utiliza equipos y herramientas mecánicas para su desarrollo

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE MATERIAL EXCAVADO

EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN

Se clasifican como material común las arcillas, limos y arenas, sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente. No se considera como material de excavación el proveniente de la remoción de derrumbes.

EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO

Se considera conglomerado el material que se encuentra de alguna forma ligado entre sí, con un grado de dureza mayor al material común.

Cuando la presencia de roca en la mezcla del volumen de material excavado sea superior al 70 % se considerará excavación en conglomerado.

Este tipo de excavación es la que se realizará sobre estratos de terreno conformado por arcillas muy duras, peñones, gravas, piedras, sueltas y cantos rodados hasta 1/3 de M3 de volumen, roca blanda o desintegrada, pizarras y material amalgamado con piedras sueltas o rocas y para cuya remoción y extracción se requerirá el uso de equipos mecánicos.

Consiste en el conjunto de actividades de excavar, remover, cargar, transportar, y colocar en los sitios de desecho o apilamiento en el sitio indicado para su posterior utilización y adecuación de los materiales provenientes de los cortes requeridos.

La clasificación de las excavaciones y la estimación de los porcentajes, la hará el interventor en el terreno. Debe contemplarse la mano de obra y los equipos necesarios para la ejecución de la actividad

EXCAVACIÓN EN ROCA

Material de dureza considerable que no puede ser extraído por métodos manuales utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para las excavaciones en material común y conglomerados, tales como excavadoras mecánicas, barras, picas y palas.

Se considerará como roca, para efectos de pago, todas aquellas formaciones naturales, provenientes de la agregación natural de granos minerales, conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad.

Sin embargo, será requisito para clasificar un material como roca, que tenga dureza y contextura tal, que no pueda ser aflojado o resquebrajado con herramientas de mano y/o que solo pueda removerse con el uso previo de explosivos, cuñas ó dispositivos mecánicos de índole similar.

No se permitirá que el material excavado sobresalga de las líneas netas requeridas. Todas las cavidades de excavaciones en roca sobre las cuales ha de colocarse concreto, producidas por negligencias o descuido del Contratista al hacer la excavación, o porque haya sido necesario retirar los materiales que hubiesen sufrido desperfectos por falta de cuidado al hacer las voladuras, o por otras operaciones ejecutadas por el Contratista para su conveniencia se llenarán sólidamente con concreto, siguiendo las instrucciones de la Interventoría, y por cuenta exclusiva del Contratista.

Para realizar una adecuada planeación del método de excavación a usar se deben destapar las rocas lo suficiente como para conocer su tamaño, dureza y localización de grietas. Además, se debe contar en la obra con la presencia de los asesores del fabricante del producto a utilizar, quienes deben sustentar la conveniencia de su uso mediante la elaboración de diagramas de barrenación y los cálculos del material necesario en cada excavación. La documentación generada por esto debe adjuntarse a las actas de vecindad

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL GRADO DE HUMEDAD

EXCAVACIÓN HÚMEDA

Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático y que exige el uso continuo de equipo de bombeo para abatirlo.

No se considera como excavación húmeda aquella donde el origen del agua sea: lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas procedentes de alcantarillados existentes y aguas pérdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.

El Contratista deberá incluir en el precio unitario para las excavaciones húmedas ejecutadas a las diferentes profundidades, los costos en que incurra para abatir el nivel freático mediante bombeo permanente. Los perjuicios causados a personas, estructuras adyacentes o a la obra misma debidas a negligencia o descuido del Contratista serán de su exclusiva responsabilidad y sufragará los gastos que de ellos se deriven. Los atrasos que se puedan presentar en el proceso constructivo por la utilización de un sistema inadecuado para el abatimiento del nivel freático no darán derecho al Contratista de solicitar ampliación de plazo ni reconocimiento de naturaleza alguna.

EXCAVACIÓN SECA

Se considera como seca toda excavación que no se asimile a la definición dada para la clasificación ‘Excavación húmeda’.

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PROFUNDIDAD

POR MEDIOS MANUALES

*EXCAVACIÓN HASTA 2.50 M DE PROFUNDIDAD***.**

Es aquella que se realiza a una profundidad menor o igual a 2.5 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

EXCAVACIÓN ENTRE 2.50 Y 5.0 M DE PROFUNDIDAD.

Es la que se ejecuta a una profundidad mayor de 2,50 m y menor o igual a 5,0 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

EXCAVACIÓN A MÁS DE 5 M DE PROFUNDIDAD.

Es la que se ejecuta a una profundidad mayor a 5 m. medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

POR MEDIOS MECÁNICOS

EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 3.00 M DE PROFUNDIDAD.

Es aquella que se realiza a una profundidad menor o igual a 3.0 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

EXCAVACIÓN A MÁQUINA ENTRE 3.0 Y 6.0 M DE PROFUNDIDAD.

Es la que se ejecuta a una profundidad mayor de 3,0 m y menor o igual a 6,0 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

EXCAVACIÓN A MÁQUINA A MÁS DE 6 M DE PROFUNDIDAD.

Es la que se ejecuta a una profundidad mayor a 6 m. medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

EXCAVACIONES ESPECIALES

Son aquellas que por su profundidad y otras características requieren de procedimientos, herramientas y equipos especiales como caissons, cargadores de bandeja, trifors, y similares

EXCAVACIONES EN ROCA

Las excavaciones en roca se deben realizar mediante el uso de explosivos o métodos alternos de excavación a base de técnicas de demolición tales como: cemento expansivo, choque térmico y/o cuñas metálicas e hidráulicas. Los métodos alternos deben utilizarse teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- Si el uso de explosivos con métodos tradicionales de voladura puede poner en peligro personas o estructuras, la desintegración de la roca deberá hacerse con técnicas tales como: cemento expansivo, choque térmico y/o cuñas metálicas e hidráulicas.
- Zonas con alteración de orden público.
- Condiciones propias del proyecto como, vías estrechas o callejones, diámetro de las tuberías a instalar, profundidad de las excavaciones, características geotécnicas del terreno, proximidad a centros educativos y hospitales, entre otros
- Proximidad a estructuras que puedan ser afectadas por la explosión, como viviendas y otras estructuras.

Para realizar una adecuada planeación del método de excavación a usar se deben destapar las rocas lo suficiente como para conocer su tamaño, dureza y localización de grietas. Además, se debe contar en la obra con la presencia de los asesores del fabricante del producto a utilizar, quienes deben sustentar la conveniencia de su uso mediante la elaboración de diagramas de barrenación y los cálculos del material necesario en cada excavación. La documentación generada por esto debe adjuntarse a las actas de vecindad.

EXCAVACIÓN POR VOLADURA DE EXPLOSIVOS

Si la excavación se va a realizar mediante explosivos se deben tramitar los permisos legales para la adquisición, transporte, almacenamiento y utilización de explosivos, demás elementos necesarios para la ejecución de dicha actividad. Se deben seguir las normas e instrucciones dadas por el fabricante, además de la reglamentación existen respecto al tema por parte del Gobierno y las Fuerzas Armadas de Colombia.

La localización, diámetro y profundidad de las perforaciones, deben ser las requeridas técnicamente para que la colocación y activación de las cargas debidamente calculadas y controladas logren el máximo rendimiento durante la quema, con el mínimo de riesgos. El contratista es el responsable del cumplimiento de las normas de seguridad y de la reparación de daños causados a personas o estructuras.

La zona de voladura debe ser cubierta con tablones, redes o mallas que impidan el lanzamiento de partículas fuera de la zona que se desea controlar. Solamente personal idóneo autorizado por el contratista, con el visto bueno de AAPSA y de la autoridad competente, podrá manejar, transportar y activar los diferentes explosivos o inactivarlos y destruirlos cuando se encuentren deteriorados.

EXCAVACIÓN O CORTES CON CEMENTO EXPANSIVO

Este método es apropiado para bloques de roca masiva. Para llevar a cabo los cortes o excavaciones este método, es necesario destapar suficientemente las rocas que van a ser fracturadas para conocer su tamaño, forma, dureza, localización de grietas, de modo que puedan planearse adecuadamente las perforaciones en las que se coloque el cemento expansivo.

El agua utilizada para la preparación de la mezcla de cemento expansivo debe estar a una temperatura menor que 25° C.

El Contratista tiene la libertad de definir la combinación que considere conveniente de distancia entre perforaciones, diámetro y longitud de las perforaciones, al igual que el tipo o marca de producto que utilice.

EXCAVACIÓN O CORTES POR CHOQUE TÉRMICO

Este se realiza mediante la elevación de la temperatura de la roca por encima de los 400°C y su posterior enfriamiento súbito.

Debe quedar expuesta al menos el 75% del área de la roca a fracturar, la roca puede ser sometida a limpieza si se observa material meteorizado en la superficie con el fin de aumentar la eficiencia del proceso.

El combustible para el proceso de calentamiento debe ser gas, preferiblemente butano. No se acepta el uso de combustibles líquidos o sólidos. El refrigerante por utilizar puede ser agua fría vertida de forma abundante.

EXCAVACIONES O CORTES CON CUÑAS MECANICAS O HIDRAULICAS

Este método es apropiado para rocas estratificadas o foliadas, o en rocas masivas diaclasadas.

Generalmente se pueden aprovechar las discontinuidades naturales, planos de estratificación, diaclasas o fracturas cerradas para la fracturación de la roca, ya que allí la acción de la cuña puede ser más eficiente. Este método puede requerir la ampliación de las grietas mediante herramientas de corte o percusión.

El Contratista tiene la libertad de escoger el material y tamaño que considere adecuado para las cuñas, además de las herramientas de corte o percusión, y el mecanismo de impacto o presión

EXCAVACIONES EN MATERIAL COMÚN Y EN CONGLOMERADO

Para estas excavaciones no se deben usar sistemas que puedan dañar el terreno adyacente, además se deben tomar las precauciones necesarias para no disminuir la resistencia o estabilidad de los terrenos aledaños, en especial, se deben tener en cuenta las características estructurales del entorno y las alteraciones de su drenaje, y se deben adoptar las medidas necesarias para asegurar la estabilidad de los taludes del proyecto y de los terrenos aledaños.

Si la altura de los taludes y la calidad del material lo exigen, se deben proyectar terrazas con un pendiente igual o mayor al 4% hacia el interior del talud, hasta una cuneta donde se deben recoger y encauzar las aguas superficiales. La terraza debe tener un ancho mínimo tal que permita la operación normal de los equipos de construcción.

Al alcanzar el nivel de subrasante en la excavación, se debe escarificar a una profundidad de 15 cm, conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar en una profundidad mínima de 15 cm.

Si los suelos encontrados al nivel de subrasante están conformados por depósitos antrópicos, suelos orgánicos o arcillas con un límite liquido superior a 40, andosoles o cenizas volcánicas AAPSA debe ordenar las modificaciones correspondientes en cuanto a la profundidad de escarificación y compactación con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

En caso de encontrar suelos expansivos al nivel de la subrasante, según lo definido por el Instituto Nacional de Vías "INVÍAS" en sus Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras, INV E 132 "Determinación de suelos expansivos", a menos que AAPSA indique lo contrario, se debe llevar la excavación hasta 1,0 m por debajo del nivel proyectado y su fondo no se debe compactar. Adicionalmente si el material encontrado contiene materia orgánica, este debe ser removido hasta una profundidad de 1,0 m o hasta que el contenido de materia orgánica este por debajo del 2%. Estas sobreexcavaciones deben ser rellenadas y conformadas con material que cumpla las características apropiadas para terraplenes.

En particular, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El fondo de las excavaciones no debe presentar depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales
- El material de descapote de las zonas de préstamo debe ser cuidadosamente conservado para colocarlo de nuevo sobre el área excavada, reintegrándolo al paisaje
- Si está previsto el recubrimiento vegetal de taludes con material de descapote, éste se debe efectuar inmediatamente después de culminada la excavación

ACABADOS

- Cada capa terminada del terraplén debe presentar una superficie uniforme y ajustada a los niveles y las pendientes establecidas en el diseño.
- Los taludes no deben presentar irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no debe ser menor que la distancia señalada en los planos o modificada por la Interventoría.
- La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no debe variar en más de 30 mm de la cota proyectada, medida verticalmente hacia abajo, y en ningún caso la cota de subrasante debe superar la cota del proyecto o la autorizada por la Interventoría.
- No se deben admitir en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas

COMPACTACIÓN

Se debe definir un "lote" que se aceptará o rechazará en conjunto, el cual corresponda al menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- 500 m lineales de capa compactada en el ancho total del terraplén.
- 3500 m2 en el caso de capas de la corona, o 5000 m2 en el resto de las capas del terraplén.
- El volumen construido con el mismo material, del mismo corte o préstamo y colocado y compactado con los mismos equipos, en una jornada de trabajo.

- El grado de compactación se debe determinar a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de relaciones humedad-peso unitario (ver Artículo 220 del Capítulo 2 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías - INVIAS)

IRREGULARIDADES

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias dadas en los planos del proyecto, este documento o en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, deben ser corregidas por el constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría y AAPSA

PROTECCIÓN DE LA CORONA DEL TERRAPLÉN

La corona no debe quedar expuesta a las condiciones atmosféricas, por lo que se debe construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de la misma. Es responsabilidad del constructor la reparación de cualquier daño a la corona del terraplén.

EXCAVACIÓN PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones para instalación de tubería de acuerdo con las secciones, líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría.

Al iniciar la excavación el Contratista deberá tener lista la investigación de interferencias con el fin de no dañar los tubos, cajas, cables, postes u otros elementos o estructuras existentes en el área de la excavación o próxima a la misma. Si la excavación interfiere con tuberías o redes de otros servicios, el Contratista ejecutará el soporte adecuado de las mismas.

Salvo especificación diferente o aprobación particular de la Interventoría, no se permitirá que el frente de excavación para la instalación de la tubería esté a más de dos veces el rendimiento diario en instalación de tubería y reconformación del relleno a nivel de rasante determinado en la obra; pero en ningún caso, el frente de excavación estará a más de cien (100) metros del frente de reconformación del relleno a nivel de rasante.

REQUISITOS TÉCNICOS

DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación de la tubería y los accesorios debe realizarse de acuerdo con los requisitos definidos en los diseños aprobados por AAPSA.

La instalación de tuberías en zanja se realiza mediante una excavación a cielo abierto, empleando equipos mecánicos o herramientas manuales, con el fin de ubicar la tubería en el fondo de la zanja completamente apoyada.

En la realización de estos trabajos se debe tener precaución para no interferir con las redes de otros servicios como energía, telefonía, gas, acueducto y alcantarillado

DISPOSICIONES GENERALES

EXCAVACIÓN DE LA ZANJA

Las excavaciones deben realizarse según lo especificado en el capítulo “Excavaciones y Retiros”, 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 2.5 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 2.5 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 por AAPSA.

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 con 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 al capítulo “Excavaciones y Retiros”.

La zanja debe mantenerse libre de agua para impedir daños en la cama de soporte y permitir un buen ensamble de las tuberías.

ANCHO DE LA ZANJA

El ancho mínimo de zanja aconsejable será el recomendado en la tabla 1 (Anchos de zanja) del Capítulo Excavaciones y Retiros. La altura de la clave exterior de la tubería debe ser tal que permita la compactación apropiada del relleno a cada lado de la tubería y la movilización del personal que realiza la instalación, éste ancho en ningún caso debe ser menor de 0.70 m.

Las paredes de las zanjas deben hacerse equidistantes del eje de instalación de la tubería, de tal forma que se mantengan verticales

Si debido a la profundidad de las excavaciones o el tipo de material encontrado se requiere conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se puede variar hasta no superar los 0.30 m por encima de la clave de la tubería que se va a instalar, o la altura necesaria para mantener la condición de zanja, a partir de este punto se debe excavar en talud, previa autorización de AAPSA.

El ancho de las excavaciones se debe incrementar cuando se requiera entibado, de acuerdo con lo indicado en El capítulo “Entibados”.

Cuando se presenten derrumbes de las paredes de la zanja, el contratista debe informar a la interventoría para que se evalué con el diseñador y AAPSA el requerimiento del rediseño de la cimentación para garantizar la condición de zanja.

PROFUNDIDAD DE LA ZANJA

Si para la excavación de zanjas se emplea equipo mecánico, estas deben realizarse hasta 0.20 m por encima de la profundidad indicada en los planos, y el resto se debe realizar manualmente, de tal forma que se presente un apoyo continuo en la totalidad del área del tubo en contacto con el suelo de fundación, incluyendo las campanas, para garantizar que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo evitando que éste quede sometido a esfuerzos de flexión.

La profundidad de las redes debe ser la especificada en el diseño, lo cual a su vez debe encontrarse conforme con lo especificado en la Norma diseño de sistemas de acueducto de AAPSA en su última versión.

Profundidad mínima para redes de acueducto:

La profundidad mínima a la cual debe colocarse la tubería de la red es de 1.0 m en vías vehiculares, tanto en zona rural como urbana, y de 0.6 m en vías peatonales o zonas verdes en zona urbana, y 1.0 m en zona rural, tomado desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno, según lo dispuesto en la Resolución Colombiana 0330 de 2017.

En caso de requerirse la instalación una profundidad menor a la indicada anteriormente, se debe realizar un estudio detallado que justifique la profundidad adoptada, así como el comportamiento estructural de las

tuberías. En este caso se debe informar a la Interventoría de AAPSA para que proceda con los diseños necesarios.

La profundidad máxima no debe ser de más de 1.5 m desde la cota clave de la tubería hasta el terreno y de necesitarse implementar profundidades mayores, estas deben ser antes aprobadas por AAPSA.

Si por las condiciones del terreno se requiere instalar la tubería a una profundidad por fuera de los límites establecidos previamente, el contratista debe informar a la Interventoría para que se tomen las acciones pertinentes

DISTANCIAS MÍNIMAS A OTRAS REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS

Se debe tener especial cuidado al momento de realizar la excavación y colocación de la tubería para no dañar las demás redes que cruzan por la zona de la instalación, para lo cual se debe tener total claridad de las redes existentes que se encuentran en el lun lugar. Dicha información se debe encontrar especificada en planos y especificaciones del proyecto.

Las distancias mínimas de las redes de acueducto primarias y secundarias respecto a otras redes de servicios existentes son las siguientes:

Tabla 1: Distancias mínimas de redes de acueducto primarias respecto a otras redes de servicios existentes

Red con que se cruza	Distancia Horizontal (m)	Distancia Vertical (m)
Red Alcantarillado	1.5	0.3
Red Aguas Lluvias	1	0.3
Red Combinada	1.5	0.3
Red Telefonía y Eléctricas	1.5	0.3
Red Gas Domiciliario	1.2	0.5

Tabla 2: Distancias mínimas de redes de acueducto secundarias respecto a otras redes de servicios existentes

Red con que se cruza	Distancia Horizontal (m)	Distancia Vertical (m)
Red Alcantarillado	1.5	0.5
Red Aguas Lluvias	1	0.5
Red Combinada	1.5	0.5
Red Telefonía y Eléctricas	1.5	0.5
Red Gas Domiciliario	1.2	0.5

CINTA DE POLIETILENO PARA SEÑALIZACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO

Durante el proceso de instalación de la tubería, debe colocarse una cinta de señalización que indique la presencia de una red, y así disminuir el riesgo de daños durante excavaciones o trabajos futuros.

La cinta debe cumplir con la norma ASTM D1248 “Standard Specification for Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Materials” y debe tener un espesor mínimo de 175 micras.

- Cinta de polietileno para la instalación de las redes de distribución secundaria de acueducto

La cinta debe ser de polietileno de 0.20 m de ancho, de color azul y llevará impresa la siguiente leyenda cada 0.50 m: “RED DE ACUEDUCTO AAPSA” en color negro y tamaño de cada letra de 0.04 m x 0.06 m de alto.

- Cinta de polietileno para la instalación de las redes de distribución primaria de acueducto o conducciones

La cinta debe ser de polietileno de 0.20 m de ancho, de color rojo y llevará impresa la siguiente leyenda cada 0.50 m: “RED DE ACUEDUCTO DE ALTA PRESIÓN AAPSA – NO CONECTARSE” en color negro y tamaño de cada letra de 0.04 m x 0.06 m de alto.

La cinta de polietileno debe ser colocada a una distancia de 0.30 m por encima de la clave de la tubería.

Al colocar la cinta, ésta se debe asegurar para impedir que se mueva cuando se haga el lleno sobre la tubería.

NIVELACIÓN DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN

Cuando la excavación haya alcanzado la cota indicada en el diseño, según los planos a lo indicado por la Interventoría, el fondo deberá ser nivelado y limpiado. Si se presenta agua proveniente de nivel freático, la excavación deberá ser, según instrucciones de la Interventoría, profundizada para contener una capa de material granular que permita la evacuación de aguas durante la construcción y la correcta nivelación de la zanja e instalación de la tubería.

En ausencia de nivel freático y en caso de encontrarse material inadecuado cuya capacidad portante admisible no fuere suficiente para servir como fundación directa, según instrucciones de la Interventoría, la excavación deberá ser profundizada y se mejorará el piso de fundación con un relleno en recebo compactado ó en material seleccionado, del espesor indicado por la Interventoría.

Estas operaciones solamente podrán ser ejecutadas con la zanja seca o con el agua del nivel freático totalmente abatida.

El material para mejorar el fondo de la zanja deberá estar constituido por un relleno con recebo (en ausencia de nivel freático) u otro material grueso (Media zonga, rajón ó similar) debidamente compactado y colocado de acuerdo con estas Especificaciones y las indicaciones de la Interventoría. En este caso, se deberá evitar la transición brusca (en escalera) del fondo de la excavación, reconformando la superficie de fundación a mano, si es necesario.

EXCAVACIONES PARA ACOMETIDAS

Las excavaciones se harán del tamaño mínimo necesario para que permita, en una forma cómoda, la instalación de los accesorios correspondientes por parte de un operario especializado. La tubería de distribución sobre la cual se va a instalar el collar de derivación generalmente se encuentra a profundidades entre 0.6 m. y 1.50 m. y en casos especiales se encuentra entre 1.5 m. y 2.5 m.

Las zanjas para instalar la tubería deben tener una profundidad mínima de 0.60 m. Cualquier alteración a esta especificación debe estar autorizada por el Interventor, cuando las circunstancias del terreno así lo ameriten, para lo cual deberá protegerse la tubería de la acometida.

EXCAVACIONES MISCELÁNEAS

Las excavaciones misceláneas incluyen las excavaciones menores tales como cunetas, apiques, trincheras y otros tipos de zanjas y todas las demás excavaciones que no estén especificadas por separado en este Capítulo y que se requieren para investigación o para el desarrollo de la obra.

Todos los materiales excavados deberán ser cargados y transportados a las zonas de botadero aprobadas por la Interventoría.

EXCAVACIONES PARA ALCANTARILLADO

Las excavaciones para alcantarillas se deberán efectuar de conformidad con el alineamiento, dimensiones, pendientes y detalles mostrados en los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

Cuando se vaya a colocar una alcantarilla por debajo de la línea del terreno original, se deberá excavar una zanja a la profundidad requerida, de acuerdo con los Artículos 660, 661, 662 o 663, según corresponda, conformándose el fondo de esta de manera que asegure un lecho firme en toda la longitud de la alcantarilla. El ancho de dicha zanja deberá ser el mínimo que permita trabajar a ambos lados de la alcantarilla y compactar debidamente el relleno debajo y alrededor de ella. Las paredes de la zanja deberán quedar lo más verticales que sea posible, desde la cimentación hasta, por lo menos, la clave de la alcantarilla.

Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, o cualquier otro material que por su dureza no permita conformar un lecho apropiado para colocar la tubería, dicho material deberá ser removido hasta más abajo de la cota de cimentación y reemplazado por un material de subbase granular compactado, en un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm). Esta capa se deberá compactar, como mínimo al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo INV E-142), teniendo en cuenta la corrección por presencia de partículas gruesas (norma de ensayo INV E-143), siempre que ella resulte necesaria.

Cuando se presenten materiales suaves, esponjosos o inestables que no permitan una base firme para la cimentación de la alcantarilla, dichos materiales deberán ser removidos en una profundidad igual al ancho de la excavación o la que autorice el Interventor, debiendo ser rellenados posteriormente con un material

adecuado, según el numeral 220.2.1 del Artículo 220 del INVIAS o según lo indiquen los documentos del proyecto, el cual se compactará debidamente, para obtener un lecho firme y homogéneo.

EXCAVACIONES PARA FILTROS

Las excavaciones para la construcción de filtros se deberán efectuar hasta la profundidad que se requiera y de conformidad con las dimensiones, pendientes y detalles que indiquen los planos del proyecto o determine el Interventor. Las paredes de las excavaciones deberán ser verticales y su fondo deberá ser conformado, a efecto de que quede una superficie firme y uniforme en toda su longitud.

PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES EXCAVADAS:

El Contratista será responsable por la estabilidad de todos los taludes temporales y deberá soportar y proteger todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la iniciación de los trabajos de relleno requeridos por la obra.

El soporte y protección incluirá el suministro y remoción de todos los soportes temporales necesarios. El manejo del agua superficial, la evacuación del agua subterránea y el suministro y mantenimiento de los sistemas de drenaje y bombeo que se requieran para mantener estables los taludes y evitar que el agua penetre en las excavaciones, se ejecutarán según lo especificado por la Interventoría.

ALINEAMIENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES DE REDES Y CANALIZACIONES

Las redes de: acueducto, alcantarillado y las canalizaciones de teléfonos y energía no podrán ir por la misma zanja; la distancia horizontal libre mínima entre el alcantarillado de aguas residuales y el acueducto será de 1.50 m; entre las aguas lluvias y el acueducto de 1.00 m y entre el alcantarillado de aguas lluvias y el de aguas residuales 1.50 m. La distancia desde las redes de acueducto y de alcantarillado hasta las canalizaciones de teléfonos y de energía serán las especificadas en las respectivas normas de diseño o definidas por la Interventoría.

Los alineamientos horizontales y verticales de las redes de: acueducto, alcantarillado y las canalizaciones de teléfonos y energía, serán los que aparecen en los planos o los que indique la Interventoría, teniendo en cuenta los siguientes límites de profundidades.

ACUEDUCTO

La profundidad mínima a la clave será de un (1) metro y la máxima no será superior a 1.30 m. En casos especiales como: vías para tráfico pesado, cruces ferroviarios, o cualquier zona donde pueda transmitirse vibración, se colocará la tubería a la cota que indique el Interventor; su localización será de la siguiente manera: en las carreras por el costado oriental, en las calles por el costado norte; ocupando una franja mínima de 2.00 m, cuando se trata de una sola calzada.

ALCANTARILLADO

En las vías que lleven red doble la profundidad del alcantarillado de aguas lluvias no será menor de 1.20 m a la clave y la del de aguas residuales no será menor de 1.60 m a la clave.

Para los casos críticos de construcción donde sea imposible colocar la clave de la tubería a más de 1.20 m de profundidad, deberá empotrarse. En ningún caso, aun cuando se emplee empotramiento, la profundidad a la clave será inferior a 0.60 m.

Cuando la profundidad de un colector supere las profundidades permisibles a la clave deberá presentarse un análisis de carga para determinar la clase de tubería a utilizar conforme con las Normas ICONTEC si las hubiese o ASTM, DIN u otra. Además, deberán indicarse en los planos las obras de defensa necesarias para las propiedades adyacentes a los trabajos y deberán quedar bien referenciadas en el plano récord de entrega de trabajos por parte del Contratista.

Siempre que se presente un cruce de un alcantarillado con una tubería de acueducto, la primera de ellas deberá ir a mayor profundidad.

Su localización será de acuerdo con lo siguiente: Aguas lluvias por el costado norte de las calles y por el costado oriental en las carreras. Aguas negras por el costado sur en las calles y por el costado occidental en las carreras.

REVESTIMIENTO DE LAS EXCAVACIONES Y CORTES TRANSVERSALES

La inclinación de los taludes naturales, en un terreno determinado, pueden ser desfavorablemente influenciadas por ciertos factores externos. Las posibles infiltraciones de agua en el interior o procedentes de las lluvias, el efecto de las trepidaciones provocadas por las máquinas o los vehículos, las cargas situadas en la proximidad inmediata de la excavación son elementos que modifican los planos de rotura de los terrenos.

En cada caso particular de excavación, estos diferentes factores deben examinarse seriamente antes de iniciar la ejecución.

De una manera general, la pared de cualquier excavación debe ser apuntada o revestida cuando la pendiente de talud excede de las relaciones siguientes:

En terrenos movedizos o desmoronables (Fig. 101a);

En terrenos blandos pero resistentes (Fig. 101b);

En terrenos muy compactos (Fig. 101c).

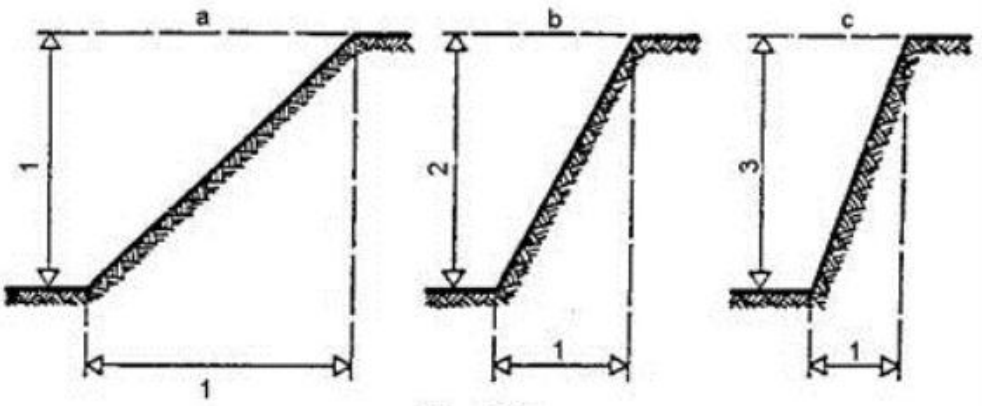


Fig. 101.

Pendientes máximas de los taludes admitidas en tres tipos de terrenos

a. Terrenos desmoronables

b. Terrenos blandos pero resistentes

c. Terrenos muy compactos

CORTES TRANSVERSALES



Fig. 102.

Se conserva el talud natural del terreno

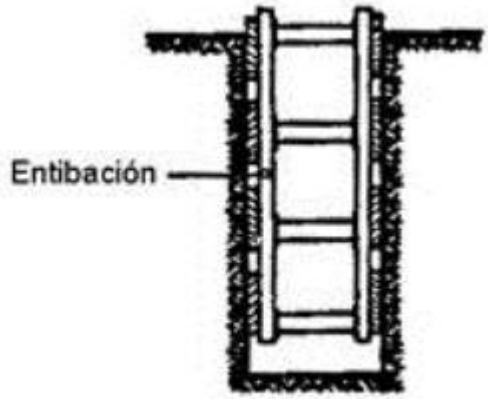


Fig. 103.

Se estivan las paredes para disminuir el terreno ocupado por la excavación

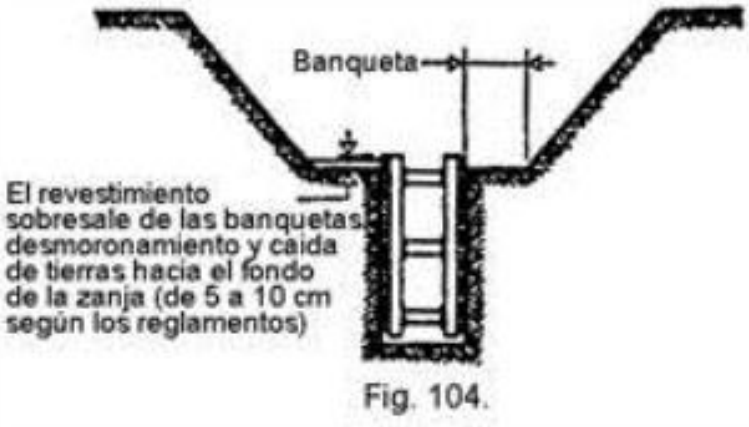


Fig. 104.

Se conservan los taludes naturales para la parte superior, pero se entiba la parte inferior

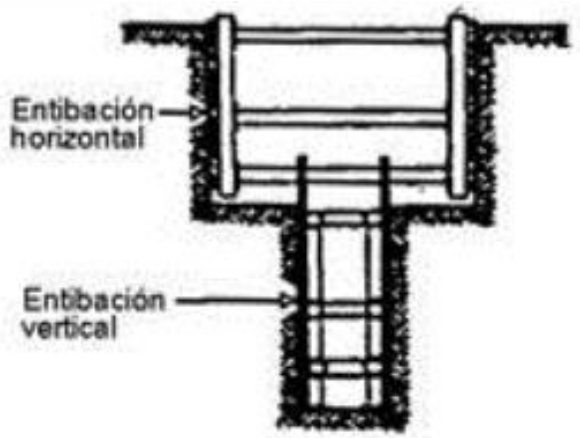
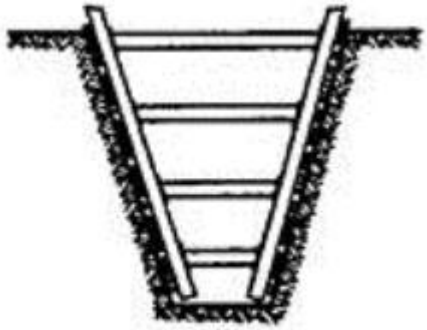


Fig. 105.

Cuando las capas halladas son de diferente consistencia se efectúa los entibados con tablas verticales u horizontales.


Fig. 106.

Este método de entibación presenta evidentes riesgos porque no es posible sostener eficazmente el terreno con los puntales.

Es peligroso e incluso está prohibido en determinadas regiones establecer pendientes más pronunciadas sin la correspondiente entibación o el revestimiento. El terreno natural helado no permite en ningún caso anotar las citadas pendientes.

Así, esquemáticamente, las excavaciones profundas pueden presentar perfiles transversales, como los mencionados en las figuras 102 a 106.

La ejecución del apeo o entibación puede realizarse según las costumbres locales. Sin embargo, ciertos puntos son objeto de una reglamentación establecida por los servicios de seguridad y por las compañías de seguros. Entre tales condiciones merecen citarse:

La anchura de las excavaciones a entibar debe ser tal que la entibación pueda efectuarse en las condiciones normales.

Como mínimo dicha anchura debe ser:

- Hasta 1,00 m de profundidad
- 0,65 m hasta 1,50 m de profundidad
- 0,75 m hasta 2,00 m de profundidad
- 0,80 m hasta 3,00 m de profundidad
- 0,90 m hasta 4,00 m de profundidad
- 1,00 m para más de 4,00 m de profundidad

EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones para construcción de estructuras y cimentaciones de acuerdo con las secciones, áreas, líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría.

Al iniciar la excavación el Contratista deberá tener lista la investigación de interferencias con el fin de no dañar los tubos, cajas, cables, postes u otros elementos o estructuras existentes en el área de la excavación o próxima a la misma. Si la excavación interfiere con tuberías o redes de otros servicios, el Contratista ejecutará el soporte adecuado de las mismas.

Los trabajos de excavación se podrán realizaran a mano o a máquina, según la disposición de los medios y el nivel de complejidad, previa autorización de la Interventoría

NIVELACIÓN DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN

Cuando la excavación haya alcanzado la cota indicada en el diseño, según los planos a lo indicado por la Interventoría, el fondo deberá ser nivelado y limpiado. Si se presenta agua proveniente de nivel freático, se procederá con la construcción de zanjas de evacuación de aguas o en su defecto se utilizarán medios mecánicos para su evacuación.

En ausencia de nivel freático y en caso de encontrarse material inadecuado cuya capacidad portante admisible no fuere suficiente para servir como fundación directa, según instrucciones de la Interventoría, la excavación deberá ser profundizada y se mejorará el piso de fundación con un relleno en recebo compactado o en material seleccionado, del espesor indicado por la Interventoría.

PROTECCIÓN DE LAS EXCAVACIONES:

El Contratista será responsable por la estabilidad de todas las excavaciones y deberá soportar y proteger todas las superficies y estructuras expuestas hasta la iniciación de los trabajos de relleno requeridos por la obra.

El soporte y protección incluirá el suministro y remoción de todos los soportes temporales necesarios. El manejo del agua superficial, la evacuación del agua subterránea y el suministro y mantenimiento de los sistemas de drenaje y bombeo que se requieran para mantener estables los taludes y evitar que el agua penetre en las excavaciones, se ejecutarán según lo especificado por la Interventoría.

Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que las características geométricas permanecen inamovibles.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

CONTROLES

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado del equipo de construcción.
- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de construcción.
- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Verificar el alineamiento, el perfil y las secciones de las áreas excavadas.
- Comprobar la lisura y la firmeza del fondo de las excavaciones.
- Medir los volúmenes de trabajo realizado en acuerdo a la presente especificación.

El Interventor verificará que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

Las excavaciones sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2° C).

Los trabajos de excavaciones se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN

Cuando el material excavado fuere adecuado para ser utilizado como relleno, de acuerdo con los requisitos de estas Especificaciones y según el criterio de la Interventoría, éste deberá ser depositado a una distancia superior al 60% de la profundidad de la excavación, en un sitio previamente aprobado por la Interventoría; clasificándolo de acuerdo con su naturaleza en montones separados evitando su segregación o contaminación. De acuerdo con las posibilidades, la utilización de material resultante de las excavaciones deberá ser siempre programada inmediatamente después de su remoción. En caso de que esto no sea posible, el Contratista deberá preparar el sitio para depositarlo conforme a las indicaciones de la Interventoría.

Cuando el material excavado fuere inadecuado para ser utilizado como relleno, según criterio de la Interventoría, éste será cargado y transportado a los sitios de botadero de acuerdo con lo estipulado en el capítulo retiro de sobrantes y disposición de materiales.

Cualquier exceso de excavación o derrumbe de las paredes de la excavación causado por negligencia del contratista ó por causas imputables a él, quedará bajo su responsabilidad y a su costo. El Contratista, deberá rellenar dicha excavación con material aprobado por la Interventoría, hasta configurar la sección de excavación requerida para la obra.

MEDIDA Y PAGO

MEDIDA

La medida para el pago de la excavación para la instalación de la tubería y para estructuras tales como cajas, tanques y obras misceláneas, será el volumen en metros cúbicos (M3) de material excavado comprendido entre la superficie natural del terreno y las líneas y cotas mostradas en los planos o establecidas en estas especificaciones.

Las líneas de pago para excavación de estructuras serán las dimensiones exteriores de dichas estructuras, más cincuenta centímetros (0.50 m.) perimetrales, con excepción de cajas construidos en mampostería, las cuales tendrán un sobre ancho de 0.3 m.

PAGO

Los trabajos deberán incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte, energía y mano de obra necesarios para completar todas las actividades relacionadas con la misma que no tendrán medida ni pago por separado según lo establecido en esta sección. El pago se efectuará al precio unitario indicado en el Formulario de Precios de la Propuesta.

Los siguientes trabajos que se deben realizar para completar esta parte de la obra se medirán y pagarán por separado y según como se establece a continuación:

- Cargue, transporte, descargue y disposición de los materiales excavados en la obra hasta las zonas de botadero o de depósito aprobadas por la Interventoría.

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

- La limpieza ejecutada en las áreas donde se instalará la tubería o en cualesquiera otras áreas.
- Excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los planos o indicados por la Interventoría, que sean llevados a cabo por el Contratista intencional o accidentalmente, aunque tales excavaciones hayan sido aprobadas por la Interventoría.
- Rellenos de las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites indicados por la Interventoría.
- Reparaciones por daños en estructuras, cajas, ductos, etc., existentes por causa del empleo de métodos de excavación inadecuados.
- Los derrumbes que se presenten en la obra por descuidos atribuibles al Contratista.
- El corte de las raíces que se encuentren en las excavaciones requeridas para la obra.
- Control de aguas durante la Construcción.
- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

REQUISITOS PARA MEDIDA Y PAGO DE EXCAVACIONES

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

- En cualquier excavación, haber recolectado y manejado adecuadamente las aguas infiltradas.
- Haber efectuado la limpieza y preparación de las superficies excavadas y de las áreas de trabajo aledañas a la excavación.
- Haber efectuado el cargue y transporte del material excavado y del proveniente de las labores de limpieza y descapote hasta las zonas de botadero o de depósito aprobadas por la Interventoría.

El pago de la excavación para la instalación de las tuberías se hará de la forma siguiente:

El 50% cuando el Contratista cumpla con los requisitos para medida y pago de la excavación de un tramo dado.

El 50% restante cuando el Contratista complete todos los trabajos en dicho tramo, los cuales deberán incluir la instalación de la tubería, la colocación del relleno y la reconstrucción del terreno a las condiciones iniciales ó especificadas en el diseño.

RETIRO Y DISPOSICION DE MATERIAL SOBRANTE

GENERALIDADES

Se refiere al retiro y disposición de los materiales sobrantes de todas las actividades de obra, que no son reutilizados en la misma, tales como los provenientes de excavaciones y demoliciones que no cumplen con los requisitos definidos en estas especificaciones para ser utilizados como rellenos o para ser reutilizados.

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y pago aplicables al retiro y disposición de materiales sobrantes del desmonte, limpieza, descapote, demoliciones y excavaciones realizadas para la ejecución de las obras.

Será por cuenta del Contratista la negociación para utilizar las zonas de escombrera escogidas por la Interventoría o por él mismo. Si la autoridad ambiental considera inadecuado el sistema, el sitio de disposición de los desechos o la disposición final de los mismos y se requiere cambiar dicha disposición, esta orden no será motivo de pago adicional; la Interventoría podrá solicitar al Contratista los correctivos necesarios, sin que esta orden sea motivo de pago adicional.

El Contratista debe escoger sitios de escombrera con licencia ambiental aprobada y vigente que no perjudiquen intereses urbanos, tanto de la ciudad como de terceros. Para la ejecución de las actividades de retiro y disposición de materiales sobrantes debe tenerse en cuenta las consideraciones estipuladas en la Resolución 472 del 28 de febrero de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
La distancia comprendida entre el sitio de obra y el sitio autorizado por la autoridad ambiental para la ubicación final del material sobrante de la excavación o de los escombros generados en la obra, se medirá de forma radial.

El Interventor autorizará el pago del retiro y disposición de materiales sobrantes cuando el Contratista haya completado a satisfacción de la misma los trabajos indicados en esta especificación.

El Contratista deberá ejercer control adecuado sobre la disposición de materiales sobrantes, para lo cual deberá presentar una relación donde se indique el tipo de vehículo utilizado para el transporte, localización de la escombrera además debe llevar un formato de control de Disposición.

MEDIDA Y PAGO

La medida de pago para el proceso de cargue, transporte, descargue y disposición de los materiales sobrantes será el metro cúbico (m3) aproximado al décimo de metro cúbico, de material transportado y medido radialmente en su posición original de acuerdo con los planos del proyecto, debidamente cargado, transportado y colocado en las zonas de escombrera seleccionadas. El pago de la tubería retirada o de los ductos existentes retirados será por metro lineal (m) aproximado al entero.

El pago de esta parte de la obra se hará de acuerdo con el precio unitario pertinente indicado en la Lista Cantidades y Precios del Contrato. El precio debe cubrir los costos de maquinaria, equipos, herramientas y mano de obra, derechos, etc., necesarios para tratar, cargar y transportar, descargar y disponer los materiales

sobrantes en la o las escombreras escogidas por el Contratista y aprobadas por la autoridad ambiental correspondiente.

ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO POR SEPARADO

No habrá pago por separado para la realización de las siguientes actividades:

- Utilización de la escombrera o escombreras seleccionadas para la disposición de los materiales sobrantes ni residuos de Campamentos y su costo deberá estar incluido en el precio unitario correspondiente.
- Los costos por derechos de escombrera y el acondicionamiento que estos sitios requieran, deberán incluirse en el precio unitario correspondiente.
- El cargue, transporte y descargue del material a las volquetas del material proveniente de las excavaciones.
- El cargue, transporte y descargue del material a las volquetas del material proveniente de derrumbes, excepto cuando estos se reconozca su pago por no considerarse un ítem de entibado de la excavación o por causas del terreno mismo no imputables al Contratista y el derrumbe no se puede medir in situ por el método del promedio de área extrema entre secciones.

Todos los demás trabajos que debe ejecutar el Contratista para cumplir lo indicado en esta especificación y que no son objeto de ítems separados de pago.

ÍTEM DE PAGO

Todo el costo de los trabajos definidos en esta especificación, deben estar cubiertos por los precios unitarios cotizados en las propuestas del Contratista

ENTIBADOS

GENERALIDADES

Las excavaciones serán entibadas cuando sea necesario para para garantizar la protección de los trabajadores, el tránsito, la propiedad particular y la ejecución de los trabajos realizados en excavaciones. El entibado debe proporcionar condiciones seguras de trabajo y facilitar el avance de este. Los entibados no se podrán apuntalar contra estructuras que no hayan alcanzado la suficiente resistencia. Si la Interventoría considera que en cualquier zona el entibado es insuficiente, podrá ordenar que se aumente. Durante todo el tiempo, el Contratista deberá disponer de materiales suficientes y adecuados para entibar.

El entibado debe proporcionar condiciones seguras de trabajo y facilitar el avance del mismo. Deben entibarse todas las excavaciones con profundidades mayores a 1,5 m, de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 616 del Estatuto de Seguridad Industrial (Resolución N° 02400 de 1979), y aquellas indicadas en los planos u ordenadas por la Interventoría. Los entibados no se podrán apuntalar contra estructuras que no hayan alcanzado la suficiente resistencia.

El Contratista debe colocar el entibado a medida que avance el proceso de excavación y es responsable de la seguridad del frente de trabajo. Si el Contratista no ha recibido la orden de entibar cuando ello sea necesario, procederá a realizar esta operación justificándola posteriormente ante la misma Interventoría. En los casos en que se requiera colocar entibado se tendrá especial cuidado con la ubicación del material resultante de la excavación para evitar sobrecargas sobre éste. Dicho material se colocará en forma distribuida a una distancia mínima del borde de la excavación equivalente al 50% de su profundidad.

En general, el entibado será extraído a medida que se compacte el lleno, para evitar así el derrumbe de los taludes. Los vacíos dejados por la extracción del entibado serán llenados cuidadosamente por apisonado o en la forma que indique la Interventoría. El Contratista tendrá la responsabilidad por todos los daños que puedan ocurrir por el retiro del entibado antes de la autorización de la Interventoría.

El entibado se colocará en forma continua (toda la pared cubierta) o discontinua (las paredes cubiertas parcialmente) según lo requieran las condiciones del terreno o de las vecindades. En este último caso se computarán, para efectos de pago, solamente las áreas netas cubiertas por el entibado. Los elementos de un entibado en madera deben tener las dimensiones mínimas siguientes: 25 mm (1") de espesor para los tablones, los puntales o tacos estarán distanciados máximo 1,0 m. y tendrán una sección cuadrada de 100 mm x 100 mm (4" x 4") o sección de 100 mm (4") de diámetro. Se utilizarán tablones, maderas o puntales de madera de pino o similar, con una densidad mayor o igual a 0,4 gr/cm3, con una resistencia de trabajo a la flexión mayor o igual a 6 Mpa (0,6 Kg/cm2) y un contenido de humedad menor o igual al 20%. Ningún elemento podrá presentar hendiduras, nudos o curvaturas que afecten la calidad del entibado.

Cuando se indique en los planos se colocará el entibado particular especificado. De todas maneras, el Contratista velará y será el responsable de que las dimensiones y la calidad de la madera a utilizar sean las adecuadas para garantizar la resistencia requerida.

ELEMENTOS DE UN ENTIBADO

- Zanja: Excavación estrecha realizada en el terreno en la cual generalmente la profundidad es mayor que el ancho.
- Largueros: Elementos en madera o metálicos instalados de forma horizontal y en contacto con la pared de la excavación o el entibado. Sus dimensiones dependen del diseño del entibado.
- Codales o riostras: Elementos en madera o metálicos colocados al interior de la excavación de forma horizontal entre las paredes de la excavación y perpendicular a ellas, apoyadas sobre los largueros, puntales o marcos, de acuerdo con el sistema de entibado seleccionado. Sus dimensiones dependen del diseño del entibado.
- Puntales: Elemento de madera o metálico, usado como soporte, que se instala verticalmente antes o después de acometer la excavación, a lo largo del contorno de esta, con espaciamiento o sin él, y sobre los cuales se apoyan los codales. Sus dimensiones dependen del diseño del entibado.
- Paneles: Son elementos que abarcan el área de las paredes de la excavación para contener el suelo, estos elementos están apoyados en puntales mediante acoples. Sus dimensiones dependen del diseño del entibado.

- Tablestaca: Elementos laminares, flexibles, normalmente en acero que son conectados por sistemas de machihembrado o rotula, que forman una pared longitudinal y vertical continua. Su instalación se realiza mediante hincado o vibración, y sus dimensiones dependen del diseño y las condiciones particulares de la excavación
- Marcos: Elemento de una estructura de contención temporal en excavaciones en forma de rectángulo, compuesto de piezas de madera o metal, contra las que se apoya los elementos de la estructura que se encuentran en contacto directo con el terreno. Sus dimensiones dependen del diseño del entibado.

Nota: Todos los materiales usados para conformar un entibado deben ajustarse a las especificaciones que se hayan definido en el diseño, los cuales deben cumplir con criterios de resistencia, durabilidad y estabilidad. Así mismo, se debe presentar a la Interventoría y a AAPSA los certificados de calidad de los elementos y materiales a usar. Adicionalmente se debe asegurar que los elementos no presenten hendiduras, nudos o curvaturas que puedan afectar la calidad y comprometan la estabilidad del entibado

TIPOS DE ENTIBADOS

Los factores que se deben tener en cuenta para definir el tipo de entibado a utilizar son:

- Profundidad de la excavación.
- Propiedades geotécnicas del suelo a excavar.
- Altura del nivel freático.
- Sobrecargas en las paredes de la excavación (vehículos, materiales de acopio y edificaciones cercanas).

ENTIBADO DISCONTINUO EN MADERA

Consiste en un sistema de entibado discontinuo en madera, con base en el uso largueros, puntales y codales en madera o metálicos. Los elementos que lo conforman son los siguientes:

Puntales: Tablas verticales de madera de sección rectangular mínima de 0.04 x 0.20 m, con espacios libres máximos de 0.20 m.

Largueros: Vigas en madera de sección mínima 0.10 x 0.20 x 3.00 m.

Codales: Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo 101.6 mm (4 Pulg) o elementos en madera de 0.12 m de diámetro como mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1.60 m y separación horizontal máxima de 1.60 m en la zona central del larguero y de 1.40 m en los extremos del larguero.

ENTIBADO DISCONTINUO EN MADERA, CON PERFILES METÁLICOS

Consiste en un sistema de entibado discontinuo con puntales y codales metálicos o de madera. Los elementos que lo conforman son los siguientes:

Puntales: Perfiles metálicos de sección y la longitud de empotramiento definidos en el diseño.

Largueros: Tablas horizontales de madera de sección mínima 0.10 x 0.20 m, longitud máxima 3.0m.

Codales: Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo 101.6 mm (4") o postes en madera de 0.12 m de diámetro mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1.60 m y separación horizontal máxima de 1.60 m en la zona central del larguero y de 1 .40 m en los extremos del larguero.

La necesidad y la cantidad de los niveles adicionales de apuntalamiento deben definirse en el diseño.

ENTIBADO CONTINUO EN MADERA

Este tipo de entibados se usan cuando el nivel freático se encuentre por encima del fondo de la excavación en suelos heterogéneos. Las paredes de la zanja deben ser sostenidas totalmente por elementos continuos de madera y deben ser soportados lateralmente por largueros y puntales.

Estos entibados pueden ser usados únicamente para profundidades menores a 1,75 m, cuando la pendiente del terreno sea plana hacia ambos lados de la excavación de la zanja y cuando se presenten materiales con cohesión.

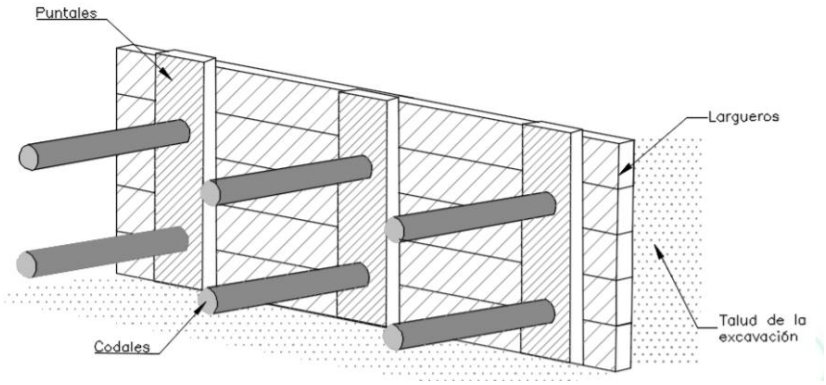
Los elementos que lo conforman son los siguientes:

- Puntales: Tablas verticales de madera de sección rectangular mínima de 0,04 m x 0,20 m.
- Largueros: Vigas horizontales en madera de sección mínima 0,10 m x 0,20 m, con longitud máxima de 3,00 m.
- Codales: Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo de 152,4 mm (6") o postes en madera de diámetro mínimo igual a 0,15 m, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1,60 m y separación horizontal máxima de 1,60 m en la zona central del larguero y de 1,40 m en los extremos del larguero.

Las dimensiones mencionadas anteriormente corresponden a valores mínimos, dichas dimensiones deben ser validadas y verificadas en el diseño del entibado, considerando las características del suelo, geometría de la excavación y las solicitaciones de carga como por ejemplo: proximidad a taludes viviendas, zonas inestables, obras hidráulicas, postes de energía, materiales de acopio, equipos, tránsito vehicular, entre otros.

A continuación, se presenta de manera esquemática la configuración de un entibado continuo de madera

Ilustración 1: Entibado continuo en madera



Notas:

La madera que se use para la conformación de los entibados, debe cumplir con las que especifica el título G de la norma NSR-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. No se admite el uso de maderas verdes, o maderas deterioradas con presencia de hongos o plagas que alteren la capacidad estructural del elemento. Adicionalmente la madera debe estar libre de grietas, alabeos y torceduras.

La madera debe tener una densidad igual o mayor a 0,5 g/cm3, con base en un contenido de humedad igual o menos al 15% y resistencia a la flexión igual o mayor a 15 MPa.

ENTIBADO CONTINUO EN MADERA, CON PERFILES METÁLICOS

Consiste en un sistema de entibado continuo en madera, reforzado con puntales y codales metálicos o de madera. Los elementos que los conforman son los siguientes:

Puntales: Tablas verticales de madera de sección mínima 0.10 x 0.20 m. generando una superficie continua. El empotramiento mínimo de los puntales debe ser el mayor valor entre H/5 ó 0.50 m o el definido por el diseño, por debajo del fondo de excavación (H es la profundidad máxima de excavación). El momento en que se realice el hincado depende del proceso constructivo.

Largueros: Perfiles metálicos de sección definida en el diseño.

Codales: Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo de 152.4 mm (6 Pulg) o en madera de 0.15 m de diámetro mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1.60 m y separación horizontal máxima de 1.60 m en la zona central del larguero y de 1 .40 m en los extremos del larguero

ENTIBADO CONTINÚO CON LÁMINAS METÁLICAS

Consiste en un sistema de entibado continuo en lámina metálica, puntales, largueros y codales. La profundidad admisible y el tipo de suelo en el que puede ser usado este tipo de entibados debe especificarse en el diseño del mismo.

Los elementos que conforman el entibado continuo con láminas metálicas y sus dimensiones mínimas son los siguientes:

- Lámina de acero de la resistencia definida en el diseño, de espesor mínimo 3/4" y dimensiones apropiadas para soportar la excavación incluyendo empotramiento, con la capacidad de resistir los esfuerzos generados por las solicitaciones estáticas de carga externa. Las láminas de acero deben ser de sección transversal maciza, por lo general cuentan con anchos de 1,80 m y 2,40 m y longitudes de 6,00 m. Las láminas deben traslaparse entre sí en una distancia mínima 0,20 m. La lámina debe hincarse en el terreno, soportada por los puntales.
- Puntales: Perfiles metálicos de sección y longitud de empotramiento definidos en el diseño. La longitud mínima de empotramiento es H/3, donde H es la altura de total de la excavación.
- Largueros: Están conformados por cerchas metálicas de 3,00 m de longitud, espaciados verticalmente de acuerdo al su diseño.
- Codales: Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo 0,0635 m (2 1/2") en niveles con separación máxima horizontal de 3,00 m y vertical de 1,00 m o lo que indique el diseño

Nota:

Las dimensiones mencionadas anteriormente corresponden a valores mínimos, estos valores deben ser validados y verificados desde en el diseño del entibado, considerando las características del suelo, geometría de la excavación y solicitaciones de carga.

A continuación, se presenta de manera esquemática la configuración de un entibado continuo con láminas metálicas

Ilustración 2: Entibado continuo con láminas metálicas – Planta

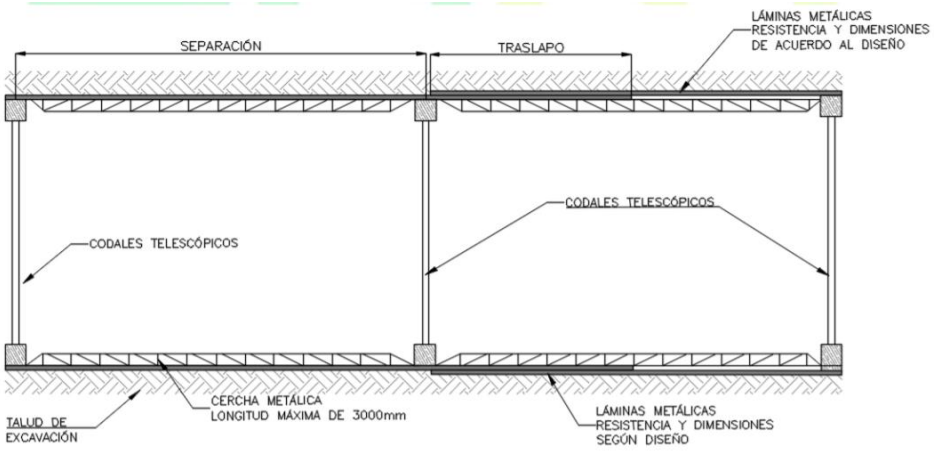
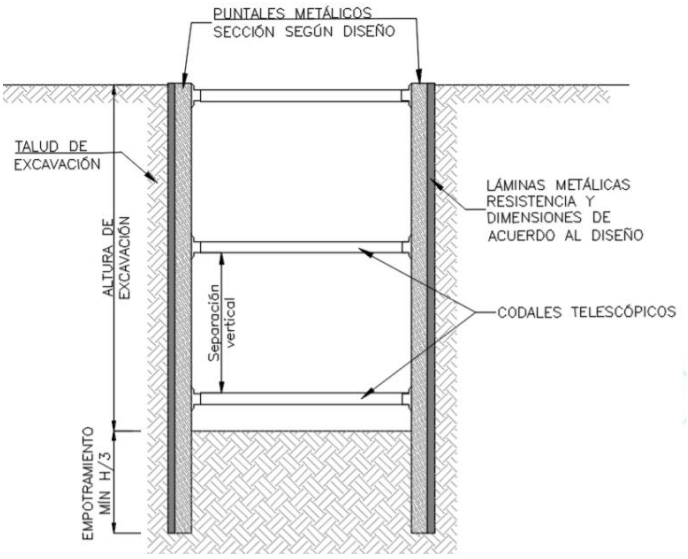


Ilustración 3: Entibado continuo con láminas metálicas - Sección Transversal



ENTIBADO METÁLICO TIPO CAJÓN

Son entibados continuos en acero o aluminio, conformado por paneles, articulaciones, riostras y/o codales que se ensamblan por fuera de la excavación y permiten una protección de las paredes de esta. Pueden ser utilizados para profundidades entre 1,50 – 4,50 m, adicionalmente pueden ser utilizados para zanjas con anchos entre 1,00 m – 4,50 m.

Los elementos que componen el entibado tipo cajón son los siguientes:

- Paneles: Son placas de acero rectangulares que poseen puntos de izaje en la parte superior y en forma de cuchilla en la parte inferior para cortar el suelo a medida que se van instalando
- Codales: Son perfiles o tubos de acero o aluminio, distribuidos en los extremos de los paneles. Los codales se acoplan en los paneles en apoyos tipo espigo, conformados por tramos de tubos integrados a los paneles. Los codales pueden tener telescopios o se pueden cortar para el ancho de zanja requerido.

Notas:

- Los rangos admisibles de profundidad y ancho de excavación para los cuales pueden ser utilizados estos sistemas de entibados, así como los tipos de suelo en los cuales se pueden usar, deben ser especificados en el diseño o deben estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de estos elementos.
- Se debe presentar a AAPSA o a la interventoría los certificados de calidad de los materiales y los elementos que conforman este tipo de entibados.

A continuación, se presenta de manera esquemática la configuración de un entibado metálico tipo cajón

Ilustración 4: Entibado metálico tipo cajón

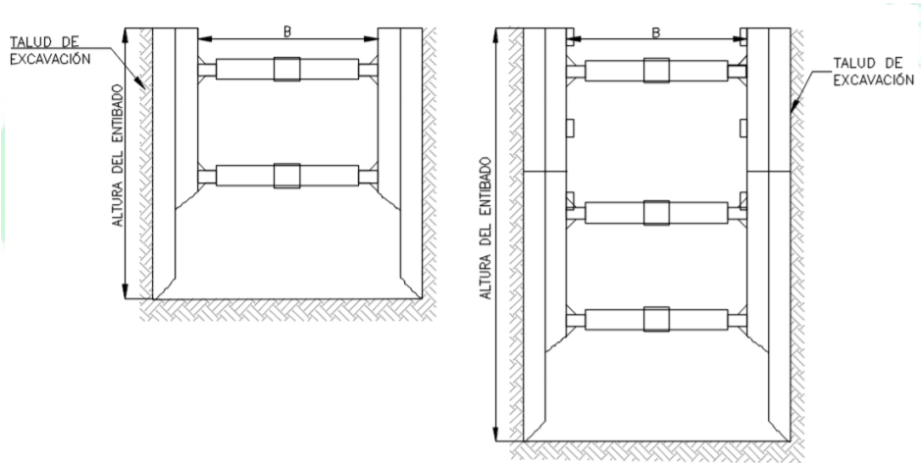
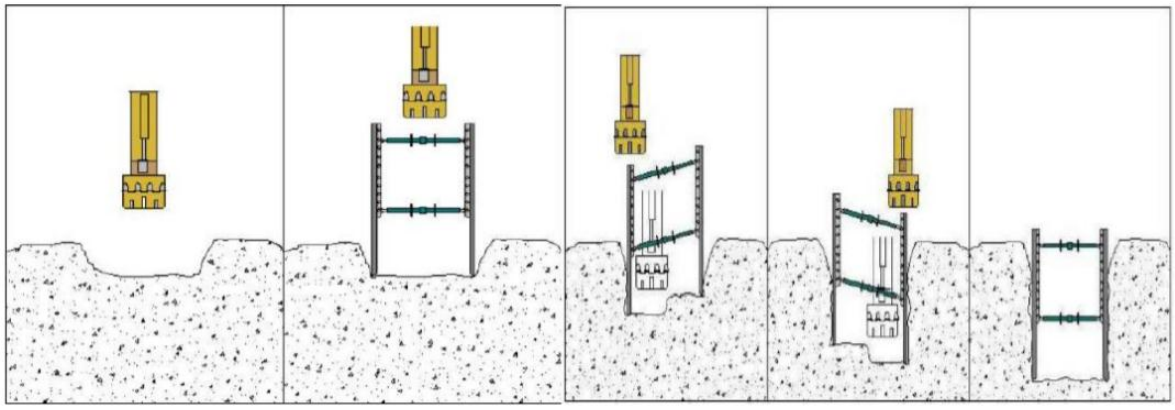


Ilustración 5: Método de instalación de entibado metálico tipo cajón



ENTIBADO METÁLICO TIPO DESLIZANTE

Para profundidades de excavación superiores a los 4,50 m los empujes laterales del suelo se incrementan considerablemente y los sistemas convencionales de contención temporal pueden no ser la mejor alternativa en términos de seguridad. Teniendo en cuenta lo anterior se deben considerar los entibados metálicos tipo deslizantes, los cuales consisten en un sistema de entibado continuo en acero, conformado por columnas, vigas transversales tipo codal y paneles, que se ensamblan en la misma secuencia de la excavación de la zanja y permiten la protección de las paredes de esta. Este tipo de entibados permite el movimiento relativo en cada una de sus piezas sin generar movimientos en la posición y alineamiento de los demás elementos que conforman el entibado, este movimiento relativo de las piezas permite la instalación y desmontaje del entibado en forma gradual y parcial, sin dejar desprotegida las paredes de excavación en ningún momento.

El movimiento relativo entre sus elementos, guardando su posición, alineamiento vertical y horizontal en la zanja, está garantizado por un conjunto de guías desarrolladas en las caras frontales y laterales de las

columnas, que permiten el acople de la viga transversal y de los paneles laterales, que puede moverse en forma vertical. Las guías laterales y frontales de las columnas funcionan como rieles o vigas canal por donde se mueven los demás elementos del entibado. La configuración de los elementos permite armar un módulo o cajón en la zanja, instalando pórticos y paneles para obtener una estructura estable y segura.

El entibado tipo deslizante se utiliza para anchos de zanja que varíen entre 1,70 m a 8,00 m, para lo cual se modifican o fabrican vigas transversales de sección rectangular para alcanzar el ancho de zanja deseado.

Los paneles y columnas se diseñan para conformar módulos longitudinales de 3,00 m, 4,00 m o más, y se pueden alcanzar longitudes múltiplos de estos módulos, colocando secciones modulares hasta alcanzar la longitud requerida por cada proyecto.

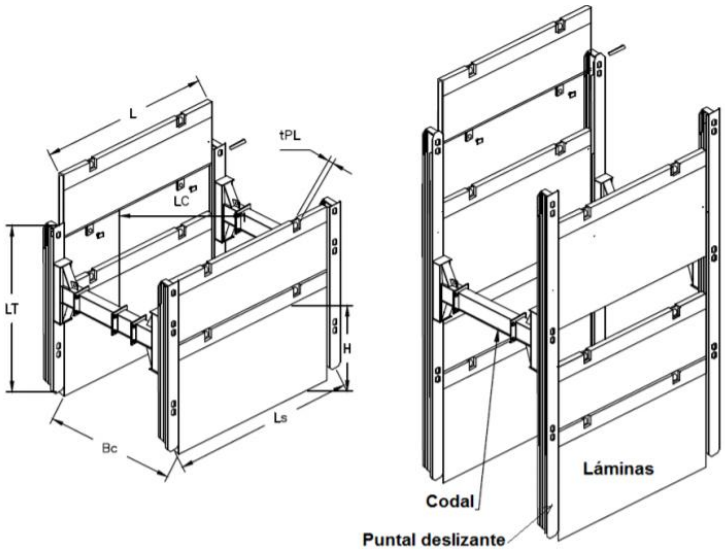
Las dimensiones finales de los elementos que conforman los módulos del entibado deslizante dependerán de la profundidad de excavación, del diámetro y longitud de la tubería, para obtener el mayor rendimiento de instalación de tuberías, en condiciones seguras.

Los elementos que conforman este tipo de entibado son los siguientes:

- Columnas: Elementos estructurales de sección rectangular hueca, construidos en acero de alta resistencia para conformar pórticos mediante el acople de una viga transversal que los une. Las columnas se fabrican en longitudes de 4,50 m y 6,00 m de largo, con guías frontales y laterales que permiten el acople de las vigas transversales y de los paneles laterales. Se fabrican con 1, 2 y 3 guías laterales, en cada uno de sus lados, para el acople de 1, 2, o 3 paneles, lo que permite alcanzar grandes profundidades de instalación.
- Patines: Son elementos de acople y ensamble que permiten la unión de las columnas y las vigas transversales para conformar un pórtico. Estos elementos vienen acoplados a las columnas y se deslizan por la guía frontal que posee cada columna. Los patines permiten el movimiento vertical de la viga transversal para posicionarla conveniente a la altura deseada.
- Vigas: Son elementos estructurales de sección rectangular hueca, fabricados en acero de alta resistencia, de altura mínima 250 mm (10"), que sirve de amarre a las columnas del entibado para conformar un pórtico. Las vigas se unen a las columnas a través de los patines, elementos diseñados para permitir el desplazamiento vertical de la viga entre las guías frontales de las columnas.
- Paneles: Placas o planchas de acero rectangulares, generalmente de 2,40 m de altura y 2,00 m - 3,00 m - 3,60 m – 6,00 m y 7,00 m de longitud, con espesores que varían entre 0,05 m y 0,15 m. Los paneles poseen puntos de izaje en la parte superior y cuchilla en la parte inferior para cortar el suelo. El espesor de pared de los paneles varía entre 0,05 m y 0,15 m, dependiendo de la longitud de este y de los empujes laterales que produzcan los tipos de suelo existentes en el proyecto y sus condiciones particulares. La sección transversal de los paneles es hueca, para aumentar su resistencia a flexión.

A continuación, se presenta de manera esquemática la configuración de un entibado metálico tipo deslizante, así como su procedimiento de instalación

Ilustración 6: Entibado metálico tipo deslizante



Nota: Las dimensiones del entibado deslizante deben ser las determinadas en el diseño o las que recomiende el fabricante de estos equipos, de acuerdo con las características del terreno, la geometría de la excavación y las sobrecargas a las que esté expuesta la excavación. Adicionalmente, se debe presentar a AAPSA o a la interventoría los certificados de calidad de los materiales y los elementos que conforman este tipo de entibados

REQUISITOS DE INSUMOS Y MATERIALES

MATERIALES PARA ENTIBADOS

- Madera

Para la conformación de entibados se debe hacer uso de maderas densas y secas de buena calidad, obtenidas de procesos de aserrado o labrado. Las especies que pueden ser utilizadas son de Tipo A y B según lo especificado en el Titulo G (Apéndice G-B) de la "NSR-10 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente", o maderas con peso unitario anhidro (densidad básica) mayor a 500 kg/m3.

Para los postes, largueros y puntales, las fibras deben proyectarse paralelas a la superficie de mayor dimensión y en el tercio central de su longitud la sección debe estar libre de nudos, huecos y arracimados, los cuales pueden afectar su comportamiento estructural.

No se permite el uso de maderas verdes, ni maderas en ningún grado de descomposición ni con presencia de insectos o de hongos que puedan alterar su calidad estructural.

Los elementos de madera en el momento de instalación deben estar libres de rajaduras, grietas naturales o artificiales, o las inducidas por procesos de secado. Además, no deben presentar ningún tipo de alabeo (encorvadura o torcedura) y deben ser continuos en toda la longitud de excavación prevista, no se permiten

elementos compuestos (Ver "NSR-10 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente", Apéndice G-A).

- Acero

El acero para los postes, largueros y puntales debe cumplir los requisitos de la norma "ASTM A36 Standard specification for carbon structural steel".

REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ENTIBADOS Y TABLESTACADOS

El entibado se colocará en forma continua (toda la pared cubierta) o discontinua (las paredes cubiertas parcialmente) según lo requieran las condiciones del terreno o de las vecindades. En este último caso se computarán, para efectos de pago, solamente las áreas netas cubiertas por el entibado.
Cuando se indique en los planos se colocará el entibado particular especificado. De todas maneras, el Contratista velará y será el responsable de que las dimensiones y la calidad de la madera a utilizar sean las adecuadas para garantizar la resistencia requerida.

La construcción de entibados debe realizarse con las herramientas y equipos apropiados.

El entibado debe dejarse en la excavación como máximo el tiempo previsto en el diseño. En caso de sobrepasar este tiempo, el Constructor debe acometer las medidas necesarias para garantizar la estabilidad de excavación y evitar cualquier afectación a las zonas vecinas (reforzamiento adicional del entibado, relleno total o parcial de excavación, manejo de aguas subterráneas, etc)

CONDICIONES DE RECIBO

Un entibado en madera está constituido por largueros, puntales y codales, la ausencia de uno de estos elementos es suficiente para no considerarlo como entibado y no obedece a pago alguno.

La Interventoría autorizará el pago de entibados, tablestacas y cortinas de pilotes, cuando el Contratista haya completado a satisfacción estos trabajos indicados en este numeral.

El entibado, tablestaca o cortina se recibirá completamente instalado y garantizando la estabilidad de la obra y la seguridad del personal y de las obras vecinas.

MEDIDA Y PAGO

El entibado se pagará por metro cuadrado (m2) de superficie neta en contacto con el talud y aceptada por la Interventoría, al precio estipulado en el contrato para el ítem de Entibado. Dicho precio incluye el suministro, transporte, instalación, materiales y retiro, el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y todos los costos directos e indirectos que sean necesarios para la correcta ejecución del entibado. No se pagará como entibado aquella parte de este que sobresalga de la superficie del terreno ni el área de pared descubierta.

5. RELLENOS

GENERALIDADES

Esta especificación tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para realizar los llenos con materiales de préstamo o material seleccionado de la excavación, los cuales pueden ser compactados por medios manuales o mecánicos.

Esta norma aplica para toda excavación a la cual se le requiera realizar un lleno, como zanjas, apiques, excavaciones realizadas alrededor de estructuras, entre otros

REQUISITOS TÉCNICOS

DESCRIPCIÓN GENERAL

Los llenos consisten en la colocación de capas, conformación y compactación de materiales provenientes de las excavaciones, corte, material de préstamo o materiales aprobados por AAPSA. Al material a utilizar para el lleno se le deben realizar los análisis de laboratorio pertinentes, para garantizar que cuente con las propiedades físicas y mecánicas adecuadas para alcanzar el grado de compactación y mínimo asentamiento requerido.

DISPOSICIONES GENERALES

Para cada fuente y método constructivo, se deben realizar llenos de prueba teniendo en cuenta que el espesor de cada capa de material suelto y el número de pasadas del equipo de compactación se deben definir de acuerdo con el equipo a utilizar y el grado de compactación requerido.

Se le debe notificar a AAPSA y a la Interventoría con suficiente antelación el comienzo de la ejecución de los llenos, con el fin de ordenar los trabajos topográficos necesarios y verificar la calidad del suelo de cimentación, así como las características y propiedades de los materiales propuestos para realizar los llenos.

Se debe contar con la aprobación de la Interventoría o de AAPSA, previo a la ejecución de los llenos.

El lleno puede ser realizado por métodos mecánicos o manuales, el material suelto debe disponerse en capas de máximo 15 cm de espesor, de acuerdo con el tipo de trabajo, pero se debe garantizar la estabilidad e integridad de las instalaciones existentes y de las que se están construyendo. Al realizar la compactación del material, se debe tener cuidado en no producir presiones laterales, vibraciones o impactos que puedan causar roturas o desplazamiento de las obras existentes o los elementos que se encuentran en proceso de construcción.

Los equipos de compactación deben cumplir con las características adecuadas según las condiciones particulares del trabajo, por lo cual la elección de éstos se debe realizar teniendo en cuenta:

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

En el proceso de compactación se debe obtener una densidad seca igual o mayor al 95% de la densidad seca máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado para llenos en vías o en proyectos donde no se especifique este valor desde el diseño, o mayor al 90% cuando el lleno se realice fuera de vías construidas, para cada una de las medidas.

Se deben rechazar como materiales de lleno, aquellos con contenido orgánico, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm, basuras, suelos con límite líquido mayor a 45 y humedad natural por fuera del rango establecido para obtener el grado de compactación especificado para el lleno.

En caso de encontrar llenos antrópicos, suelos orgánicos o arcillas cuyo límite líquido sea mayor que 45 a la profundidad proyectada del lleno, dichos materiales deben ser removidos y reemplazados por material seleccionado de la excavación, limo, arenilla, suelo-cemento o base granular y deben ser compactados. Si el material a reemplazar se encuentra por debajo del nivel freático el reemplazo debe realizarse con concreto ciclópeo, el cual debe tener la dosificación que se indique en los planos o de acuerdo con lo estipulado en el capítulo de Concretos.

Si el lleno se debe colocar contra o sobre una estructura de concreto, solo puede realizarse después de catorce (14) días del vaciado del concreto, o hasta que este haya alcanzado el 50% de su resistencia.

Se debe presentar a AAPSA una evaluación de los esfuerzos máximos probables sobre la estructura antes de iniciar los llenos correspondientes.

Cuando el lleno se asiente sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deben desviar las primeras, y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el lleno.

El lleno no puede ser colocado si la Interventoría y AAPSA no ha autorizado su ejecución. Los costos adicionales por llenos asociados a sobre-excavaciones o derrumbes debido a falta de protección, no son asumidos por AAPSA.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE BASE DE LOS LLENOS

El terreno base del lleno, debe estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y debe ser preparado de acuerdo con lo señalado en el Artículo 220 – Terraplenes del Instituto Nacional de Vías para los requisitos de los materiales y la preparación del terreno.

EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL

Los materiales del lleno deben extenderse en capas horizontales y espesor uniforme de tal forma que permita obtener el grado de compactación requerido.

En zonas anegadas, se debe vaciar una capa de concreto de baja resistencia de 5 cm de espesor, por encima de la superficie de anegamiento.

Los llenos alrededor de pilas y alcantarillas deben depositarse simultáneamente en todos los lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. Los llenos al respaldo de estribos, muros y otras estructuras, se deben ejecutar de manera tal que no se pongan en peligro su integridad y estabilidad, los procedimientos empleados para este fin deben contar con previa aprobación de la Interventoría y de AAPSA.

No se permitirá la ejecución de llenos estructurales, o la aplicación de cualquier otro tipo de carga sobre las superficies de concreto, hasta que hayan transcurrido los siguientes tiempos a partir de la construcción:

- Muros en caras verticales: 10 días
- Conductos: 14 días

Antes de pasar el equipo pesado a los conductos, o a cualquier otra estructura, la profundidad del lleno sobre ellas tendrá que ser suficiente según el criterio del Interventor, para que permita el paso de tales equipos sin que se presenten esfuerzos perjudiciales o vibraciones en las estructuras.

Donde sean ordenadas excavaciones adicionales, cuyo suelo presente soportes deficientes para las estructuras, se rellenará con el material indicado por la Interventoría y se cancelará de acuerdo con las unidades de medidas determinadas en estas especificaciones; donde se ejecuten sobre excavaciones no autorizadas por la Interventoría, los rellenos que se realicen serán por cuenta del Contratista.

Cuando sea necesaria la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras, las capas deben colocarse y compactarse antes que los demás materiales de lleno, tomando precauciones que garanticen que el material de las capas filtrantes no contamine el material de lleno, si es del caso se deben utilizar geotextiles de acuerdo con las indicaciones dadas en el diseño. Si no se requieren capas filtrantes al respaldo de las estructuras, se debe colocar grava en las cercanías de los orificios de drenaje, para evitar presiones excesivas y segregación del material de lleno.

La superficie de las diferentes capas debe tener una pendiente transversal adecuada que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

El contenido óptimo de humedad se debe determinar en la obra, a la vista de los equipos disponibles y conforme a los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

Si la humedad del material es excesiva, lo que impide conseguir la densidad requerida para la compactación, se deben proponer las medidas necesarias para llegar al valor necesario, dichas medidas deben ser aprobadas por la Interventoría y AAPSA antes de proceder con el lleno, además la Interventoría debe realizar un seguimiento y control detallado de los llenos que cuenten con estas condiciones.

En áreas inaccesibles para equipos pesados, la compactación se puede realizar con equipos livianos o compactadores manuales que permitan obtener la densidad requerida.

En los llenos de zanjas para instalación de redes de servicios públicos y drenajes, o excavaciones donde sea imposible el uso de equipo pesado, la primera parte del lleno, y hasta los 0,30 m por encima de la parte superior de las tuberías y válvulas u otros elementos que se puedan ver afectados por el uso del equipo (o la altura indicada en los planos), debe utilizarse material que no contenga piedras para evitar que durante el proceso de compactación se ejerzan esfuerzos concentrados sobre las tuberías. Hasta esta misma altura se debe compactar utilizando pisones metálicos manuales, en capas de 0,10 m de material suelto, subiendo el lleno simultáneamente a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales y desalineamientos.

MATERIALES

Los materiales usados para la construcción de llenos deben ser sometidos a ensayos de laboratorio, que permitan determinar inequívocamente sus características físicas y mecánicas, de acuerdo con dichos resultados la Interventoría debe aprobar o rechazar el material. Para los llenos no se permiten materiales con características expansivas o colapsables, además el material debe estar libre de sustancias deletéreas, materia orgánica, raíces y demás elementos que puedan resultar perjudiciales. Los materiales que pueden ser utilizados en llenos se clasifican de la siguiente forma

El material de lleno debe cumplir con los requisitos indicados en la siguiente tabla

Tabla. Requisitos de materiales aptos para ser usados en llenos

Característica	Suelos Seleccionados	Suelos Adecuados	Suelos Tolerables
Tamaño máximo (mm)	75	100	150
Porcentaje pasa tamiz 2mm	≤ 80% en peso	≤ 80% en peso	-
Porcentaje pasa tamiz 75µm	≤ 25% en peso	≤ 35% en peso	≤ 35% en peso
Contenido de materia orgánica	0%	1%	1%
Límite líquido	≤ 30%	≤ 40%	≤ 40%
Índice de plasticidad	≤ 10%	≤ 15%	-
C.B.R. de laboratorio	≥ 10%	≥ 5%	≥ 3%
Expansión en prueba C.B.R.	0	≤ 2%	≤ 2%
Índice de colapso	≤ 2%	≤ 2%	≤ 2%
Contenido de sales solubles	≤ 2%	≤ 2%	-

El espécimen para el índice de colapso se debe fabricar con la densidad mínima exigida en la especificación y con la humedad correspondiente en el lado seco de la curva de compactación.

La humedad de los materiales debe corresponder a la humedad óptima de compactación, determinada en el ensayo Proctor Modificado, con una desviación aceptable del 2%.

Si se deben realizar capas filtrantes, el material granular debe cumplir con alguna de las granulometrías indicadas en la Tabla siguiente y satisfacer los requisitos de calidad establecidos para subbase granular.

Tabla. Franjas granulométricas para material filtrante

Tamiz		Porcentaje que pasa		
Normal	Alterno	RE-1	RE-2	RE-3
150 mm	6”	100	-	-
100 mm	4”	90 – 100	-	-
75 mm	3”	80 – 100	100	-
50 mm	2”	70 – 95	-	100
25 mm	1”	60 – 80	91 – 97	70 – 90
12.5 mm	½”	40 – 70	-	55 – 80
9.5 mm	3/8”	-	79 – 90	-
4.75 mm	No. 4	10 – 20	66 – 80	35 – 65
2 mm	No. 10	0	-	25 – 50
600 µm	No. 30	-	0 – 40	15 – 30
150 µm	No. 100	-	0 – 8	0 – 3
75 µm	No. 200	-	-	0 - 2

MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN

Se refiere a los llenos con material seleccionado de la excavación extraído del área o zona de los trabajos. Se debe seleccionar, cargar, transportar, almacenar, proteger, colocar y compactar los materiales aptos para llenos, que se obtengan como resultado de las excavaciones.

Si se va a utilizar el material seleccionado de excavación para la ejecución de los llenos, se debe suministrar a la Interventoría los resultados de los ensayos de laboratorio correspondientes a la densidad seca máxima y humedad óptima, obtenidos en el ensayo de compactación Proctor Modificado sobre el material que va a ser utilizado, y CBR. Su utilización estará sujeta a que los valores estén dentro de los rangos exigidos en este documento.

El material seleccionado debe tener una densidad seca mayor o igual al 95% de la densidad seca máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado.
Adicionalmente, se debe cumplir con los lineamientos de la resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en cuanto a la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), el Programa de Manejo Ambiental (PMA de RCD), las obligaciones de los generadores de RCD y las prohibiciones dispuestas en dicha resolución. Dicha resolución contempla los productos de las excavaciones y sobrantes de la adecuación del terreno (coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos) como productos susceptibles de aprovechamiento

MATERIAL DE PRESTAMO

Llenos realizados con materiales diferentes a los extraídos del área o zona de trabajo, estos materiales pueden ser limos, arenillas u otros que al ser compactados tengan una densidad seca mayor o igual al 95% de la densidad seca máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado

Si se van a utilizar materiales obtenidos por fuera del área de la obra o de préstamo, se deben presentar los resultados de los ensayos necesarios: Proctor modificado, CBR, límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla Nº200, contenido de material orgánico y otros que se consideren necesarios, con base en los cuales la Interventoría y AAPSA puedan autorizar su utilización

SUELO CEMENTO

Consiste en una mezcla de arena limosa y cemento Portland, en una relación 10:1 por volumen (o su equivalente por peso), a dicha mezcla se le debe adicionar agua para lograr el fraguado del cemento. El agua debe ser adicionada poco a poco, y distribuida uniformemente sobre la mezcla, con el fin de obtener una humedad homogénea. La mezcla debe estar esparcida sobre el área de mezclado y se debe evitar la formación de pantanos para que no se generen grumos en el material.

El material debe ser compactado en capas de espesor igual o menor a 15 cm, hasta lograr una densidad seca mayor o igual al 95% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado sobre un espécimen que tenga las mismas características del material para el lleno

REELLENO PARA INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS

En las obras de instalación de acometidas los rellenos que sean requeridos para recuperar vías o calzadas, se reconocerá siempre un ancho fijo de 0.60 m. para pavimentos rígidos o flexibles, limitándose únicamente a medir la longitud de la excavación para el respectivo pago.

PRUEBAS Y ENSAYOS

No se aceptan como material de lleno aquellos suelos con contenido orgánico, arcillas expansivas, material granular mayor a 75 mm (3”), escombros, basuras, suelos con límite líquido mayor a 45, y humedad natural fuera del rango establecido para obtener el grado de compactación especificado.

Para el material a utilizar en todo tipo de lleno, se deben presentar los resultados de los siguientes ensayos:

- Compactación mediante Proctor Modificado
- Límites de consistencia
- Granulometría
- Lavado sobre malla No. 200 (75 µm)

- Contenido de materia orgánica
- Límite líquido
- Humedad óptima
- CBR (Californian Bearing Ratio), para obras en vías, cuyo valor debe ser mayor a 5
- Otros ensayos que se consideren necesarios para garantizar la calidad exigida en la obra

Adicionalmente, se deben efectuar ensayos de densidad en campo para verificar las condiciones del lleno durante el proceso de compactación.

ENSAYOS DE DESNIDAD DE CAMPO

Los ensayos de densidad se deben hacer al menos cada 0,75 m de espesor del lleno compactado.

Una vez verificado el cumplimiento de las especificaciones del material por parte de la Interventoría y AAPSA, y hayan sido revisadas y aprobadas las tuberías instaladas o estructuras a cubrir, se debe proceder con la conformación del lleno evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

La frecuencia de los ensayos para el material se muestra en la Tabla siguiente:

Tabla. Frecuencia de ensayos para el material

Ensayos	Lote	Frecuencia (Muestra por lote)
Densidad	El menor entre 40m de zanja o 40m3 de lleno o lo realizado en una jornada de trabajo	1 por cada capa de 0.75m
Granulometría	Semanal	1
Límites de consistencia	Semanal	1
Proctor modificado	Semanal	1
Impurezas (sobre tamaños, basura, etc.)	Jornada	Inspección visual
CBR de laboratorio	Mensual	1

Para los contratos de atención de requerimientos comerciales, acometidas de acueducto y alcantarillado, de mantenimiento y atención de daños, se debe hacer un ensayo de densidad al menos cada cinco intervenciones (ver Tabla siguiente).

Tabla. Frecuencia de ensayos alrededor de estructuras

Ensayos	Lote	Frecuencia (Muestra por lote)
Densidad	Cada lleno	Mínimo 3
Granulometría	Semanal	1
Límites de consistencia	Semanal	1

Próctor modificado	Semanal	1
Impurezas	Jornada	Inspección visual y permanente

ENSAYOS DE PENETRACIÓN PARA CONTROL DE COMPACTACIÓN EN ZANJAS

La calidad de la compactación se debe controlar mediante ensayos de penetración, estos deben ser realizados una vez se haya completado un espesor de 1,0 m, en puntos seleccionados al azar. El número de puntos en cada zanja debe ser el resultante al dividir entre 5 la longitud de la zanja, medida en metros. Los puntos de verificación nunca deben ser menor a 3.

La resistencia a la penetración debe ser medida con un penetrómetro metálico, de forma cónica cuya punta forme un ángulo sólido de 60° y tenga un área lateral de 40 cm2, accionado por un mecanismo cuya potencia sea conocida. La resistencia a la penetración debe ser medida de manera continua y registrada en intervalos de 10 cm.

Se aceptan los llenos que en el 95% de los intervalos, de 10 cm de longitud, presenten una resistencia a la penetración tal que requiera un trabajo superior a 7.5 KJ cada 10 cm de penetración en el lleno objeto de evaluación.

ENSAYOS DE CARGA VERTICAL DE SUELOS MEDIANTE PLACA DINÁMICA

Este ensayo solo puede aplicarse en suelos y capas granulares que tengan un contenido de partículas mayores a 63 mm menor al 15% y cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- El contenido de partículas finas de tamaño menor a 0,063 mm es inferior al 40%.
- El contenido de partículas finas de tamaño menor a 0,063 mm es superior al 40% y simultáneamente la resistencia al corte sin drenaje del suelo es superior a 50 kN/m2.

El equipo con el cual se realiza el ensayo no proporciona un valor directo de la densidad de campo, esta entrega un valor de módulo de deformación vertical bajo carga dinámica del suelo (Evd) cuyo resultado puede correlacionarse con un valor del Proctor y así medir la compactación del suelo.

CLASIFICACIÓN

Los tipos de rellenos a los que aplica esta especificación son: Relleno mezcla de gravilla y arena de lecho, materiales provenientes de excavación, material importado seleccionado, subbase granular, base granular, piedra partida, arena, suelos estabilizados, grava.

MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago de cada uno de los tipos de relleno será el volumen compacto medido <<in situ>> en metros cúbicos (m3) aproximado al décimo de metro colocado, compactado y medido en el lugar de instalación comprendido entre las líneas y cotas establecidas en esta especificación (en banco).

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para la colocación de los rellenos estipulados en esta especificación y debe incluir el suministro, selección, colocación, compactación, ensayos de laboratorio de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra, y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

En el caso de rellenos con material seleccionado del sitio de la excavación el precio unitario comprenderá todas las operaciones, ensayos, equipo, herramienta y mano de obra necesaria para la selección, almacenamiento y acarreo dentro de la zona de los trabajos, además, la colocación, conformación y compactación de los materiales seleccionados para el relleno, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

Para los rellenos con material de préstamo el precio unitario incluirá el suministro, transporte, almacenamiento, colocación, conformación y compactación del material, ensayos, equipo, herramienta y mano de obra.

No se pagarán los rellenos originados en sobre excavaciones o en reparaciones de las zonas afectadas por los trabajos inadecuados del Contratista o en rellenos que se hayan derrumbado por una deficiente colocación, conformación o compactación.

ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO POR SEPARADO

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

- Explotación, procesamiento, selección, transporte al sitio de la obra, ensayos de laboratorio y toma de muestras del material que será utilizado como relleno.
- El control de aguas durante la colocación de los rellenos.
- Relleno de cualquier material de las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los planos o indicados por el Interventor y que en concepto de éste deben rellenarse para completar esta parte de la obra, por razones imputables al Contratista.
- Materiales de relleno que sean rechazados y desechados antes de su colocación, o aquellos rellenos que una vez colocados deban ser retirados y reemplazados por no cumplir con lo estipulado en las presentes especificaciones.
- Cargue y retiro de los materiales sobrantes del relleno y de los materiales rechazados por deficiencia en la calidad, hasta las zonas de escombrera o de depósito aprobados por la entidad ambiental correspondiente.

- Reparaciones por daños en estructuras, cajas, ductos, etc. existentes, por causa del empleo de métodos de colocación y compactación inadecuados.

6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO

ALCANCE

Esta norma aplica para la instalación de tuberías en zanja para las redes, acometidas y conducciones de acueducto de AAPSA, y en los numerales a continuación se detallan diferentes aspectos para tener en cuenta durante la ejecución de las distintas actividades a desarrollar durante la instalación

REQUISITOS TÉCNICOS

DISPOSICIONES GENERALES

TRANSPORTE DE TUBERÍA

Todos los tubos y piezas en general deben ser manejados cuidadosamente para evitar que se dañen o sufran deterioros en sus revestimientos interiores y exteriores, atendiendo las recomendaciones de los fabricantes.

Los tubos deben apoyarse en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado

Cuando el suministro de la tubería o de los accesorios esté a cargo de AAPSA, se deben realizar las actividades de cargue, descargue, almacenamiento y acarreos internos en la obra y su correcta instalación, así como los reintegros del material sobrante. Se pueden solicitar los pesos y dimensiones de tuberías y accesorios especiales que van a ser transportados.

Con el fin de lograr una mayor coordinación en el programa de trabajo en las labores del almacén de AAPSA, se debe presentar un programa de transporte de materiales para la aprobación de AAPSA, con quince días de anticipación a la fecha en que se proponga dar comienzo al retiro de materiales.

En el lugar de la entrega, las tuberías y accesorios debe ser inspeccionado por AAPSA. Cualquier elemento que, una vez entregado sufra daños o se extravíe, debe ser reparado o sustituido.

AAPSA suministra los empaques que se requieran de acuerdo con el número de uniones, más un 5% adicional para reemplazar aquellos que se deterioren en su instalación, sin posibilidad de aumentar dicho porcentaje

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Se debe examinar cuidadosamente cada tubo y accesorio previo a su instalación para verificar si está conforme a la especificación técnica. Las piezas pueden ser marcados como aceptadas, y a los que resulten rechazadas

no se les debe borrar dicha marca ni se deben deteriorar, y se deben reemplazar por otras que cumplan con las especificaciones.

Adicionalmente, antes de iniciar la colocación, los tubos deben ser limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto en la campana como en el espigo. Se deben usar los métodos de limpieza que recomiende el fabricante y las especificaciones de AAPSA.

No debe hacerse ningún cambio de alineamiento o pendiente, sin la autorización expresa y por escrito de AAPSA.

La deflexión de la tubería en cualquier punto debe limitarse a las recomendaciones del fabricante.

Si se encuentra un defecto superficial visible en la tubería, ésta debe ser evaluada por la interventoría para determinar si es susceptible de reparación o si se debe descartar su instalación.

No se deben apoyar tuberías sobre montículos de tierra, madera, piedras sueltas, puntas de roca, caballetes, pilotes o materiales similares, sin diseños específicos suministrados y que sean convenientes para estas condiciones anormales de tendido.

Siempre que se suspenda la colocación de tubería, las bocas de los tubos se deben sellar con tapones metálicos o del material de la tubería. En cualquiera de los casos dichos tapones deben ser reutilizables y su costo debe estar incluido en el valor unitario del ítem “Instalación de Tuberías”.

El lleno de la zanja se debe hacer inmediatamente después de colocada y aceptada la tubería por parte de la interventoría, en cuanto a su alineamiento y su buen estado y realizada la prueba hidrostática

Si falta una pieza o hay necesidad de reparaciones o sustituciones por causas externas, la interventoría debe informar y dar oportunamente a AAPSA una lista de ellas, indicando claramente el tipo de reparación necesaria, o la pieza faltante. La falta de inspección de las tuberías y de los accesorios suministrados por AAPSA, no exonera de la responsabilidad por daños que puedan sufrir en el manejo, transporte o descargue de los mismos.

Al mover los tubos y demás accesorios, se deben tomar las precauciones para evitar su maltrato o deterioro, para lo cual se debe disponer de personal experimentado y en número suficiente para la movilización, cargue y descargue, y demás operaciones con la tubería en el área de almacenamiento. Dicho transporte de tuberías debe realizarse a conformidad con lo especificado por el fabricante de estas

El manejo de los tubos se debe efectuar siempre con equipos de la capacidad adecuada para transportar, subir y bajar los mismos en forma controlada. Durante todas las operaciones de transporte, los tubos se deben asegurar adecuadamente. No se permite arrastrarlos o rodarlos. Cuando un tubo se vaya a izar por medio de gatos mecánicos, se debe colocar placas protectoras entre éste y los gatos.

Cuando las tuberías sean suministradas por AAPSA, su instalación se debe hacer conforme a los detalles indicados en el diseño. De no ser así, ésta se debe hacer de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y previa autorización de AAPSA. En este último caso cualquier error que se presente en la instalación debe ser reparado.

Las tuberías con uniones mecánicas se deben hacer en alineamientos rectos, es decir sin deflectar los tubos en sus puntos de acople, utilizando los codos en los sitios para cambio de dirección. Sólo se admiten las deflexiones indicadas en el diseño aprobado por AAPSA y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Manga de polietileno de baja densidad para protección de redes de acueducto metálicas

Se debe usar una manga de polietileno de baja densidad para la protección de las tuberías metálicas que se crucen con redes de alcantarillado. La manga es un film tubular o laminar de polietileno enfundado o aplicado sobre el elemento a proteger (mantenido sobre él mediante zunchos de plástico en cada extremidad y en el intermedio).

La manga de polietileno de baja densidad debe ser colocada hasta una distancia de 1.5 m a lado y lado del eje de cruce teórico de la red de acueducto con la red de alcantarillado, y debe cubrir toda la red metálica de acueducto.

INSTLACIÓN DE TUBERÍA CCP Y DE CONCRETO

Para la instalación de tubería de concreto reforzada con cilindro de acero, deben seguirse las indicaciones de la norma técnica "AWWA M9 Concrete Pressure Pipe".

La instalación de la tubería CCP y concreto se debe realizar según lo especificado por el fabricante.

La tubería se debe colocar de tal forma que las campanas queden en la dirección de instalación del tendido, es decir, embonando los espigos en las campanas. Sin embargo, la orientación de la campana de la tubería no tiene que coincidir con el sentido de flujo.

La ranura en el espigo, el empaque de caucho y los cinco primeros centímetros de la campana deben estar lubricadas. Después de lubricado el empaque se coloca dentro de la ranura del espigo y se estira uniformemente para que el volumen del caucho quede bien distribuido alrededor de la circunferencia de la ranura del espigo. Para asegurarse de una correcta instalación, se debe uniformizar el empaque haciendo deslizar en toda la circunferencia una varilla de ¼” entre el empaque y el espigo.

Para efectuar el revestimiento interior de mortero de cemento de la junta en tubería de 16 pulgadas de diámetro y menor, con anterioridad del ensamble debe colocarse mortero denso, consistente en una parte de cemento por una y media partes de arena, en la parte interior de la campana.

Antes de colocar el mortero de la unión se debe humedecer el mortero de revestimiento del extremo de la tubería previamente instalada. Un accesorio de limpieza, tal como un balón de caucho inflado, o una bola envuelta en cáñamo o material similar, se debe colocar dentro de la tubería instalada cerca de la unión, con un cable que se pasará dentro de tubería que se va a instalar.

A medida que se está introduciendo el espigo en la campana instalada, el mortero se debe compactar hasta llenar completamente el espacio anular interior de la unión. El exceso de mortero se debe eliminar haciendo pasar el accesorio de limpieza, halando el cable, a través de la unión, dejando una superficie lisa y continua

entre las secciones de tubería. La tubería a la cual se le coloca el mortero interior en la campana debe rellenarse previamente en forma suficiente para evitar que se mueva al instalar la siguiente sección de tubería, lo que ocasionaría la caída del mortero.

Antes de ensamblar uniones en tubería de 24 pulgadas de diámetro y mayores, es necesario colocar espaciadores de metal o de madera contra la parte interior de la campana, para proporcionar el espacio adecuado entre los elementos de unión de la tubería.

En la tubería de diámetro mayor a 16 pulgadas se debe mantener la instalación al menos tres secciones de tubería adelante del sitio donde se están revocando las uniones interiormente para evitar el movimiento de la unión recién revocada. Antes de colocar el mortero de la unión, se debe humedecer el revestimiento de los extremos de la tubería para asegurar una mejor adherencia.

El revoque interior se debe realizar después de efectuado el relleno de la zanja o cuando la temperatura ambiente sea baja, para evitar que el mortero de revoque se fisure.

Después de ensamblar la unión, se debe insertar una tira delgada de metal entre la campana y el espigo para verificar la posición del empaque de caucho en toda la circunferencia de la unión. Si el empaque no está en posición adecuada, la sección de tubería se debe retirar, para comprobar si el empaque está cortado o dañado, caso en el cual se efectuará nuevamente la unión y se verificará la posición del empaque. Este chequeo se debe hacer por dentro de la unión en tubería de diámetro mayores a 30 pulgadas y por fuera de la unión en diámetro menor o igual a 30 pulgadas. Con el fin de contener el mortero exterior de la unión, se debe colocar alrededor de la circunferencia exterior de la junta una banda de tela o plástico, resistente a la humedad, centrándola sobre la unión. La banda debe fijarse a la tubería por medio de un alambre galvanizado. Debe cubrir completamente la circunferencia exterior de la unión, dejando una abertura superior, por donde se pueda vaciar el mortero de unión. Después de que la banda de unión esté colocada y asegurada adecuadamente, la ranura de la junta se debe humedecer con agua y llenar con mortero semifluido mezclado con una parte de cemento y dos partes de arena hasta lograr una consistencia de crema espesa

El mortero se debe vaciar dentro de la ranura de la unión desde un lado de la banda y forzarse hasta que aparezca al otro lado de la unión, para asegurarse que no queden bolsas de aire. El mortero debe llenar completamente el espacio anular exterior en cada unión de la tubería alrededor de toda la circunferencia. Después de que la ranura haya sido llenada, la abertura superior que se dejó se llenará completamente con mortero de cemento. Después de que el relleno haya sido compactado y luego de permitir que la tubería se asiente normalmente en el terreno, la parte interior de las uniones, en tubería de 24 pulgadas de diámetro en adelante, se humedece y luego se debe llenar con mortero de cemento, mezclado con una parte de cemento y una y media partes de arena. La unión terminada debe quedar lisa y a ras con las superficies de la tubería adyacente

INSTLACIÓN DE TUBERÍA GRP

La instalación de la tubería GRP se debe realizar según lo especificado en el diseño, por el fabricante o las recomendaciones de la norma ASTM D3839 Standard Guide for Underground Installation of “Fiberglass” (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe.

La colocación de la unión debe realizarse una vez hayan sido preparada la zanja y la superficie del fondo de esta, se debe ubicar el tubo en la zanja cuidando de cavar un hueco en cada extremo, de tal manera que la espiga y la unión estén separadas del material localizado en el fondo. Limpiar el área de acoplamiento de la unión y lubricarla al igual que la superficie externa del espigo, aplicando grasa neutral, jabón, o en cualquier caso una grasa libre de ácidos o solventes. En ningún caso deben usarse lubricantes derivados del petróleo.

La próxima sección de tubería no debe ser colocada hasta que la anterior haya sido anclada y soportada sobre una capa de arena. En caso de que los tubos no cuenten con uniones desde la planta, el acoplamiento de las uniones se debe realizar de la siguiente manera:

Inspeccionar que tanto la parte rectificada como la sección cortada hayan sido protegidas con la capa más externa rica en resina.

- Se debe marcar el límite de la inserción alrededor del tubo utilizando cinta medidora, un marcador y una banda de material flexible.
- Limpiar las ranuras de las uniones y los sellos elastoméricos.
- No se deben usar lubricantes ni en las ranuras ni en los sellos durante el montaje de estos.
- Se debe insertar la unión hasta el límite de inserción y verificar la alineación entre el tubo y la unión para asegurar que el extremo del tubo este uniformemente instalado

Para tuberías de diámetro menor (DN<500) la inserción puede realizarse manualmente o con una palanca. Para ello, se deben utilizar bloques de madera con el fin de proteger la unión y forzar la junta en la posición correcta.

Para tubos de mayor diámetro se debe utilizar un sistema de poleas y diferenciales del tamaño apropiado para tal propósito. Es necesario colocar dos abrazaderas alrededor de las tuberías y colocar los diferenciales uno a cada lado de la tubería, conectando las abrazaderas entre sí. Luego se debe insertar la tubería hasta localizarla dentro de la unión de tal manera que alcance el tope central de la misma.

Para realizar la inserción de las tuberías mediante el uso de maquinaria pesada, como es el caso de retroexcavadoras, se debe ubicar un tapón conformado por tablas gruesas que se crucen una a otra y que sean apropiadas para proteger el extremo de la sección del tubo del balde de la retroexcavadora. En ninguna circunstancia el brazo de la excavadora debe moverse bruscamente, ya que esto causa una inserción muy rápida de la unión, eliminando la posibilidad de realizar las operaciones bajo control.

Para tuberías de diámetros medios en zanjas profundas que sean suficientemente anchas para este propósito, la sección del tubo puede ser instalada haciendo que la retroexcavadora se mueva a lo largo de la zanja con la sección del tubo colgado de dos puntos mediante el uso de eslingas de nylon o de lona, evitando a toda costa el uso de cadenas o cables de acero

INSTALACIÓN DE TUBERÍA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

El procedimiento para realizar termofusiones, requiere que los operarios que lo ejecuten tengan presente entre otros, en todos los casos, las siguientes consideraciones que buscan asegurar un trabajo óptimo y eficiente y una mayor vida útil a la red a construir:

- La temperatura ambiente y los vientos pueden afectar negativamente un proceso de soldadura en tuberías y accesorios de polietileno, por lo que nunca se adelantarán trabajos en presencia de lluvia
- Las buenas condiciones del equipo para realizar los procesos de fusión se deben verificar antes de iniciar cualquier proceso, teniendo especial cuidado en revisar tamaño de placas, estado de las superficies, estado del revestimiento antiadherente, cables y conexiones, no oxidación en las guías, movimiento del carro alineador; etc.
- Los procesos de fusión, a tope y a socket, deben garantizar siempre la total confiabilidad en igual espesor de los cordones (labios continuos y uniformes) y la aplicación de presión y temperatura indicadas para cada ocasión según los manuales existentes

Las actividades descritas a continuación se toman como referencia, sin embargo, antes del comienzo de las obras y como requisito indispensable para poder iniciar la ejecución de los trabajos, someterá a consideración y aprobación de AAPSA los procedimientos a implementar para realizar las termofusiones o electrofusiones, para calificación de soldadores (en electrofusión o termofusión) y los equipos, así como el personal asignado a esta labor.

Igualmente se tendrán en cuenta las recomendaciones técnicas establecidas en la norma NTC 5037, para uniones a fusión.

Condicionamientos: Para poder realizar trabajos de termofusión se deben cumplir todos los requisitos expresados en el “Procedimiento para calificación de soldadores de polietileno”, descritos más adelante. Si el personal que va a ejecutar los trabajos no cuenta con la certificación correspondiente emanada de la entidad competente, no puede realizar ningún trabajo de termofusión para AAPSA

FUSIÓN A TOPE

Es la unión de tubo-tubo o tubo-accesorio por medio de una placa calefactora ejerciendo una presión constante y unos tiempos controlados. Para su ejecución se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Proteger el área de unión de las condiciones climáticas adversas
2. Taponar los extremos opuestos de cada tubo para evitar que corrientes de aire enfríen el área de fusión
3. Alinear el tubo y el accesorio (o los tubos) montados en el carro alineador. Debe sobresalir una pulgada (3 cm) aproximadamente de la prensa o según el ancho de la mordaza del carro alineador
4. Enfrentar las caras de las partes a ser unidas, pasar el dedo para verificar que el desalineamiento no sea mayor al 10% del espesor de pared de la tubería
5. Colocar la biseladora en medio de los extremos a ser unidos, presionarlos y accionar la biseladora hasta lograr una viruta constante en ambos lados, al retirar la biseladora tener cuidado de no golpear las caras.
6. Retirar la cortadora teniendo cuidado en no tocar las partes a ser unidas, ya que el sudor, el aceite u otros elementos pueden producir una unión por fusión muy débil

7. Asear con una tela sintética limpia y seca y utilizar alcohol isopropílico o antiséptico. Limpiar extremos de la tubería sin tocar las partes anteriormente desengrasadas. No usar limpiador de PVC.
8. Verificar que la plancha esté limpia, lisa y sin rayones, precalentándola hasta llegar a una temperatura de 260°C (+/- 5) o 500°F (+/- 10) o temperatura máxima recomendada.
9. Colocar la plancha entre las partes a unir, aplicar presión de calentamiento inicial entre los extremos de las partes y la plancha. Esta presión debe ser mantenida hasta que se empiece a formar reborde en toda la circunferencia de las partes a ser unidas
10. Disminuir la presión hasta obtener un espesor de reborde de mínimo 2 mm y máximo 3.18 mm. Tener presente el tiempo de calentamiento recomendado
11. Retirar el extremo móvil del carro alineador de la plancha; golpear suavemente la plancha hasta soltar el extremo fijo
12. Retirar la plancha sin tocar el material derretido, verifique que exista fusión uniforme entre ambas partes. Tener presente el tiempo recomendado para retirar las placas
13. Juntar inmediatamente los dos extremos con una presión máxima de soldadura recomendada
14. No acelerar el enfriamiento con agua o con corrientes de aire. La presión debe mantenerse hasta el tiempo de enfriamiento o soldadura recomendado
15. No mover la tubería hasta después del tiempo recomendado por el fabricante dependiendo del espesor de pared y del diámetro.
16. No someter la unión a prueba de flexión y pruebas de hermeticidad antes de una (1) hora.

Los valores como temperatura, presión de calentamiento inicial del sistema, tiempo de calentamiento, tiempo de retirar las placas, presión de soldadura, tiempo de enfriamiento o soldadura y demás, dependen del tipo de máquina para termofusión a utilizar, del diámetro nominal de la tubería a termofundir, y de la presión nominal de trabajo. Por lo tanto, El Contratista someterá a consideración y aprobación de AAPSA las máquinas y los rangos de estos valores con los procedimientos a implementar para realizar las termofusiones.

FUSIÓN A SOCKET

Calentamiento simultáneo de la superficie externa de la tubería y la superficie interna del accesorio, para posteriormente, con una presión constante, introducir la tubería en el accesorio. Este método se usa preferiblemente en tuberías de diámetros inferiores a 63 mm. Para su ejecución se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Alinear la tubería.
2. Cortar los extremos del tubo para obtener superficies limpias, con un cortador o tijera para polietileno y lograr un corte perpendicular.
3. Limpiar los extremos del tubo y del accesorio para remover sustancias extrañas, con tela sintética y alcohol isopropílico o antiséptico
4. Limpiar la plancha y los dados, verificando que los dados sean compatibles
5. Precalentar la plancha a la temperatura recomendad, la cual está alrededor de 500ºF ± 10ºF (260ºC ± 5ºC)
6. Sostener la tubería con un “hombresolo” o anillo frío y dejar que sobresalga 25 mm aproximadamente del mismo o lo que indique la galga de profundidad

7. Calentar el tubo y el accesorio, aplicando una presión constante hasta que ambos lleguen al tope; la plancha debe estar colocada perpendicularmente al accesorio y al tubo
8. Cuando el ciclo de calentamiento esté terminado, separar ambas partes y verificar el fundido; si éste presenta fallas, cortar la tubería y repetir los pasos anteriores
9. Si el fundido es correcto, unir las dos partes manteniendo la presión constante por el tiempo recomendado
10. Verificar que la tubería no presente vacíos
11. No mover la tubería durante mínimo 10 minutos después de haber realizado la unión
12. No someter la unión a prueba de flexión y pruebas de hermeticidad antes de una (1) hora.

Los valores como temperatura, tiempo de calentamiento, presión de soldadura, tiempo de enfriamiento o soldadura y demás dependen de la recomendación del fabricante, del diámetro nominal de la tubería a termofundir, y de la presión nominal de trabajo. Por lo tanto, El Contratista someterá a consideración y aprobación de AAPSA los rangos de estos valores con los procedimientos a implementar para realizar las termofusiones.

FUSIÓN A SILLETA

Calentamiento simultáneo de la superficie externa de la tubería y la base de una silleta, por medio de una superficie cóncava y convexa, para luego proceder a la unión por acción de una fuerza constante y un tiempo determinado, ejerciendo un tiempo de enfriamiento según lo indicado en el manual del equipo, hasta el enfriamiento completo de las piezas.

Para su ejecución se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Verificar que la silleta y la tubería sea compatible en su diámetro
2. Posicionar la silleta y la tubería en el equipo silletero
3. Demarcar la silleta a centro de la tubería o los grados de instalación de esta.
4. Con una lija gruesa raspar la parte demarcada en la tubería. Retirar los residuos
5. Limpiar el tubo y la silleta con una tela sintética, alcohol isopropílico o antiséptico
6. Precalentar la plancha a la temperatura recomendada, con un valor próximo a 500ºF ± 10ºF (260ºC ± 5ºC)
7. Colocar la plancha entre el tubo y la silleta haciendo presión hasta obtener 2mm en toda el área de la silleta y la tuberia
8. Generar una presión en psi y un tiempo de calentamiento recomendado por el fabricante.
9. Retirar la placa calefactora y generar una presión entre la silleta y la tubería según lo recomendado por el fabricante.
10. Verificar que no existan puntos fríos y contaminación en la soldadura, buscando un cordón de soldadura continuo.
11. Permitir el enfriamiento de la unión
12. Perforar la tubería con el barreno

Los valores como temperatura, tiempo de calentamiento, presión de calentamiento inicial del sistema, tiempo de enfriamiento o soldadura, espesor, reborde y demás, dependen del tipo de máquina para termofusión a

utilizar, del diámetro nominal de la tubería a termofundir, y de la presión nominal de trabajo. Por lo tanto, El Contratista someterá a consideración y aprobación de AAPSA la máquina y los rangos de estos valores con los procedimientos a implementar para realizar las termofusiones.
En caso de lluvia no se puede realizar ninguna fusión. Para garantizar la soldadura se debe garantizar la ausencia de humedad.

No se pueden acelerar tiempo de enfriamiento con ningún método, solo con temperatura ambiente

PROCEDIMIENTO PARA CALIFICACIÓN DE SOLDADORES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

El polietileno, por sus facilidades de almacenamiento, manejo, transporte y colocación, es hoy en día un material de frecuente utilización en los sistemas de redes que conducen fluidos con presiones hasta de 16 bares.

Como en todo proceso que involucre el manejo de fluidos, el cual requiere garantizar seguridad permanente en el mismo, la termofusión entre elementos (tuberías y accesorios, etc.) debe ser ejecutada por personal idóneo y experimentado, lo cual hace necesario disponer de un "procedimiento para calificación de soldadores de polietileno". La importancia de este procedimiento radica, básicamente, en que permite evaluar continuamente a quienes trabajan en el medio y otorga las herramientas necesarias para calificar o suspender a aquellos operarios que lo aplican. La descripción hecha en las siguientes páginas recoge los puntos fundamentales a tener en cuenta en el proceso de calificación de soldadores, y de su oportuna, eficiente y rigurosa aplicación, dependerá, en un alto porcentaje, el asegurar fusiones de calidad en el material empleado.

Igualmente se tendrá en cuenta las recomendaciones técnicas establecidas en la norma NTC 5037, para uniones a fusión.

Calificación de soldadores de polietileno

Para optar por la certificación, el soldador deberá asistir y aprobar a un curso teórico-práctico, sobre termofusión y tuberías de polietileno en general, realizado en una institución aceptada para este propósito por AAPSA. La aprobación del curso deberá hacerse por medio de un exámen de la parte teórica y la calificación de diversas muestras de pegas de polietileno (mínimo dos (2) de cada una, para los diferentes tipos de fusiones y diámetros empleados).

Una vez realizado el curso, el soldador efectuará uniones, en todos los diámetros: a tope, a socket y de silletas, siguiendo el Procedimiento Operativo para realizar termofusiones, las cuales se evaluarán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Limpieza de tuberías
- Manejo de las herramientas
- Alineación de la tubería
- Control de la temperatura
- Control de presión
- Control de tiempos

- Análisis visual de soldaduras
- Ensayos destructivos

A continuación, se describen los principales aspectos a considerar en los procesos de termofusión a tope, socket y silletas, orientados ellos a un análisis visual detallado como primer paso para garantizar un trabajo de alta calidad. Más adelante se describen los aspectos relacionados con el control de soldaduras a través de ensayos destructivos.

ANÁLISIS VISUAL

I. Fusión a tope

- Se debe verificar que no exista ningún contaminante en la fusión
- Los labios o rebordes formados durante la unión deben tener el ancho indicado por el fabricante; esto se logra controlando la temperatura, las presiones y el tiempo de calentamiento, ya que si éstos son muy altos se presentará un labio muy ancho y degradación del material; y si son muy bajos el labio será muy angosto y la unión muy débil
- Se verificará que el labio sea uniforme en todo el perímetro del tubo, si esto no se da se debe a que el enfrentado entre los dos tubos no fue correcto; también puede ser debido a que en una cara no se realizó un correcto calentamiento
- Se debe confrontar que la alineación entre los dos tubos es la correcta y que no existan escalas entre ellos, la cual puede ser causada por mala ubicación de la tubería en las mordazas

II. Fusión a socket

Verificar que el labio exterior sea plano, continuo y simétrico en espesor y ancho

- En el interior (ensayo destructivo) se deben formar dos (2) anillos continuos
- No puede existir contaminación por tierra, grasas u otros materiales
- Se debe comprobar que el alineamiento entre tubo y accesorio sea correcto; la desalineación puede deberse a una incorrecta introducción del accesorio en los dados; un movimiento del tubo antes del tiempo de enfriamiento o por introducir incorrectamente el tubo en el accesorio
- En la unión no pueden existir vacíos entre el tubo y el accesorio, los cuales pueden deberse al movimiento del tubo en el momento de la unión o a un problema en el recubrimiento de los dados.
- La penetración del tubo en el accesorio debe ser total, ya que si ésta es excesiva se forma un reborde irregular, lo que se comprueba efectuando un corte en la tubería
- Verificar que se forme el anillo frío; esto se logra a una temperatura correcta, según especificaciones del fabricante y con las herramientas adecuadas

III. Fusión a silletas

Se debe verificar en cada unión:

- La formación de un doble labio continuo y regular a lo largo de la silleta
- La no existencia de contaminación en las pegas
- La alineación correcta del accesorio sobre el tubo
- La ubicación correcta del accesorio

- La continuidad en la formación del labio; si éste es excesivo y simétrico puede deberse a temperaturas, presiones o tiempos altos; si es excesivo, pero no simétrico, el problema es debido a mala manipulación de las herramientas; si el labio es pequeño el problema es por falta de presión, temperatura o tiempo de calentamiento

Serán motivo de rechazo los siguientes defectos que se puedan encontrar durante la inspección visual:

A. Soldadura a tope

- Contaminación
- Labios, rebordes o cordones demasiado grandes
- Labios, rebordes o cordones demasiado pequeños
- Discontinuidad o vacíos en los labios o cordones de soldadura
- Deformación localizada
- Desalineamiento

B. Soldadura a socket

- Contaminación
- Desalineamiento
- Vacíos en la unión tubo-accesorio
- Falta de penetración
- Exceso de penetración
- Deformación del accesorio
- Deformación del tubo

C. Soldadura a silletas

- Contaminación
- Labios, rebordes o cordones demasiado grandes
- Labios, rebordes o cordones demasiado pequeños
- Desalineamiento
- Desplazamiento del accesorio
- Bordes irregulares
- Falta de fusión

Los ensayos destructivos se logran haciendo cortes longitudinales (de cada muestra se pueden sacar 2, 4 ó 6 tiras, según el diámetro), una (1) hora después de la realización de la unión; las tiras deben ser de entre 15 mm y 20 mm de ancho por unos 20 cm a cada lado de la soldadura.

Se deben hacer las comprobaciones visuales de los labios formados y de la calidad de la unión.

Además, se deben doblar las muestras con las manos hasta juntar los extremos de estas, sin que se presente ninguna grieta, desprendimiento, fisuras o cualquier indicativo de que la unión es débil.

INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HIERRO DÚCTIL (HD)

Para la instalación de tubería de hierro dúctil deben tenerse en cuenta las indicaciones de la norma "AWWA C600 Installation of ductile-iron water mains and their appurtenances".

La conexión de tuberías y accesorios de hierro dúctil se deben realizar en conformidad con las instrucciones dadas por los fabricantes

Si se requiere de cortes a la tubería de hierro dúctil, el método de corte debe realizarse por personal capacitado y bajo aprobación de AAPSA.

Independientemente del método de unión elegido, éste debe garantizar que en los puntos de uniones no se van a presentar cambios de dirección bruscos y la alineación sea la correspondiente según los diseños.

En cada unión se deben realizar nichos en el suelo para que cada campana o unión tengan un soporte continuo igual que la tubería en toda su longitud.

INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)

La tubería y accesorios de PVC deben cumplir las especificaciones de la norma ICONTEC 382 para unión mecánica, RDE 21 tipo 1, grado 1. La conexión de tuberías y accesorios PVC se deben realizar en conformidad con las instrucciones dadas por los fabricantes.

Al momento de almacenarse debe arrumarse en alturas de máximo 1.50 m de alto, además en un lugar que no deje la tubería expuesta a altas temperaturas. Cuando la tubería va a estar expuesta al sol, debe protegerse con un material de cobertura.

La prueba de presión hidrostática no debe hacerse antes de 24 horas de haber colocado las uniones

CIMENTACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Una vez excavada la zanja, se debe proceder a la construcción de la cimentación de la tubería definida en el diseño

Los tubos se deben colocar directamente sobre la cama de soporte, posterior a esto, se procede a realizar las uniones, y ensayos requeridos según el diseño. Una vez se apruebe la instalación por parte de la Interventoría, se deben iniciar el lleno de protección, el cual debe ejecutarse de acuerdo con el capítulo “Rellenos”, y el material de acuerdo con el diseño de la cimentación.

Cuando en el fondo de la zanja se encuentren piedras, y ésta se deba profundizar, la excavación adicional se llena con una capa de arena, cascajo fino o limo apisonado. En terrenos empinados esta capa debe protegerse

del arrastre por medio de traviesas de madera o de otro material adecuado. Si se presentan estos casos, dicho mejoramiento del apoyo de la tubería se paga de acuerdo con el ítem correspondiente.

El fondo de la zanja se debe nivelar cuidadosamente y en el lugar donde se va a colocar la campana se excava un nicho para que el tubo quede apoyado en toda su longitud sobre el terreno. Adicionalmente, se deben seguir todas las recomendaciones del fabricante para la colocación de la tubería

En los sitios de cambio de dirección, o donde se especifique en los planos de diseño o lo indique AAPSA, se deben colocar bloques de anclaje, de acuerdo con los diseños o según lo establecido en el aparte “Bloques de anclaje para tuberías de acueducto”

Adicionalmente, se deben seguir todas las recomendaciones del fabricante para la colocación de la tubería.

CONSIDERACIONES

Siempre que se suspenda la colocación de la tubería, las bocas de los tubos se deben sellar con tapones provisionales, previa autorización de la Interventoría. En cualquiera de los casos dichos tapones deben ser reutilizables y su costo debe estar incluido en el valor unitario del ítem “Instalación de Tuberías”.

Una vez instalada la tubería se debe realizar la prueba de presión hidrostática. Adicionalmente se debe realizar la desinfección de la tubería.

Para los casos en que la tubería instalada quede expuesta a la intemperie, y cuando el material de la tubería así lo requiera, se debe garantizar un recubrimiento que la proteja de la acción de los rayos ultravioleta, el cual debe ser acorde al diseño a las recomendaciones del fabricante de la tubería.

PRUEBA HIDROSTÁTICA

REQUISITOS TÉCNICOS

DESCRIPCIÓN GENERAL

Procedimiento de control de calidad que se realiza una vez que la tubería ha sido instalada y antes de ser puesta en servicio. La prueba consiste en someter un tramo de tubería a una presión determinada, con el fin de determinar fugas o defectos en la instalación, para que éstos sean corregidos y de esta manera poder dar aceptación del tramo instalado.

ASPECTOS GENERALES DE LA PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA

La prueba de presión hidrostática debe efectuarse en todas las redes nuevas, antes de realizar el empalme o conexión a las redes existentes y en servicio, bien sea a un ramal principal o a una derivación.

La red nueva puede contener en su longitud instalada, collares de derivación, llaves de incorporación, bridas, tramos de tubería con soldaduras, zonas de empalme tipo espigo-campana, válvulas, hidrantes, anillos, entre otros. Para reparaciones en tramos de red instalada no se exige la prueba de presión hidrostática.

La presión de prueba debe aplicarse con una bomba de émbolo provista de manómetro, instaladas en la parte baja de la tubería, dicha presión de prueba debe medirse en el punto más bajo del tramo.

Para cualquier tipo y material de tubería se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se debe garantizar la seguridad de las personas, el bien o propiedades públicas y privadas y condiciones ambientales existentes del entorno. Las zonas de trabajo deben ser señalizadas correctamente con el objeto de reducir el riesgo de accidentes y hacer más ágil y expedito el tránsito de los usuarios y la movilidad de peatones.
- La prueba de presión debe realizarse únicamente utilizando agua, no se permite que se realice con aire debido a los riesgos involucrados. El tramo debe ser llenado lentamente, teniendo cuidado de impedir una oleada o una trampa de aire. Toda trampa de aire debe ser liberada. Si es necesario el sistema debe permitir una salida de aire y válvulas de expulsión de aire al vacío (ventosas) apropiadas. Las válvulas o aberturas de aire al vacío deben proveerse en todos los puntos altos de la tubería para expulsar las bolsas de aire mientras se realiza el llenado. En lo posible, el llenado debe hacerse en los puntos bajos del sistema, los cuales pueden aprovecharse para purgar posteriormente la tubería.
- La temperatura del fluido de ensayo no debe ser inferior a 5ºC (40ºF), ni mayor a 30ºC (90ºF). El fabricante de la tubería y accesorios debe ser consultado sobre las recomendaciones y la protección para cuando se tenga que realizar la prueba por fuera de este rango.
- El contratista es el responsable de la prueba de presión hidrostática y debe hacerse bajo la vigilancia y aprobación de la Interventoría y de AAPSA, y si es necesario, se podrán efectuar ensayos adicionales.
- Cada prueba de presión hidrostática se debe llevar a cabo en tramos con una longitud máxima de 500 m de tubería instalada. En las redes de distribución primaria, las longitudes para la prueba hidrostática son definidas por el contratista, al igual que el dimensionamiento de los anclajes y tapones requeridos, de acuerdo con su cronograma de trabajo y frentes de obra y estos serán validados por la interventoría y AAPSA
- En todos los caos se deben tener en cuenta las recomendaciones del fabricante de la tubería en lo relacionado con la forma, duración y otros aspectos que deban tenerse en cuenta durante la prueba de presión.
- El contratista debe proveer los elementos necesarios para la prueba, incluyendo agua potable, bomba, tuberías, conexiones y otros aparatos que se requieran.
- Cuando se utilicen tuberías existentes para suministrar agua en la prueba, éstas deben protegerse de la contaminación del flujo de retorno, mediante la instalación temporal de un conjunto de válvulas de retención entre la tubería de prueba y la tubería principal de suministro o por otros medios aprobados por la Interventoría y AAPSA.
- La tubería debe contar con la profundidad especificada en el diseño y los anclajes deben tener la resistencia adecuada para soportar las cargas de la prueba.

- Durante el proceso de instalación de la tubería se recomienda dejar identificadas las uniones y demás puntos donde se puedan presentar fugas. La Interventoría y AAPSA deben determinar cuáles uniones y acoplamientos deben permanecer expuestos, para facilitar la inspección de la prueba de presión hidrostática.
- La prueba se debe llevar a cabo una vez la tubería se haya llenado de agua y el aire se haya evacuado completamente.
- Si se presentan cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería y/o aparición de fugas, la tubería debe ser despresurizada y las fallas deben ser localizadas y reparadas, para nuevamente repetir la prueba de presión hidrostática hasta que se alcancen los resultados satisfactorios.
- La presión de prueba no debe exceder en ningún caso la presión de diseño de la tubería, válvulas, accesorios y bloques de anclaje; además durante el desarrollo de la prueba, se deben realizar chequeos de fuga del sistema en puntos tales como válvulas, hidrantes y otros accesorios expuestos.
- Cualquier fuga de agua cuando se detecte su localización debe ser reparada aun cuando los resultados de la prueba hayan sido satisfactorios en cuanto a mantener la presión de prueba y el caudal límite de fuga.
- Nunca se debe intentar reparar una fuga mientras la tubería esté presurizada, siempre se debe despresurizar el sistema antes de cualquier reparación.
- En cada prueba debe estar presente personal de la Interventoría y de AAPSA, para dar a aprobación de la ejecución adecuada del procedimiento y dar la aceptación de los resultados obtenidos con la declaración de “prueba de presión hidrostática conforme”.
- Se debe elaborar el registro de la prueba de presión hidrostática en los formatos suministrados por AAPSA o por la interventoría

Trabajos preliminares:

Se deben contar con la bomba capaz de elevar la presión en la tubería al valor de la presión de prueba, tanque de agua con volumen calibrado y medidor de caudal calibrado, manómetros calibrados según recomendaciones dadas en el numeral 4.1.2, cronómetro y los elementos de conexión entre la bomba y la tubería.

Se debe preparar la conexión de toma de agua limpia para lavado, llenado y para la prueba. El contratista debe seleccionar el sistema más funcional y económico para el suministro de agua. Adicionalmente se deben revisar la instalación y el funcionamiento adecuado de los accesorios de la tubería tales como: tapones, válvulas, ventosas, purgas, anclajes. En caso de existir accesorios que no sean capaces de soportar la presión de prueba se deben aislar.

La tubería debe ser limpiada de manera manual, y de ser necesario lavada con agua drenando hacia las purgas suciedades y materiales extraños que hayan quedado en el interior de la tubería. El agua producto de este lavado debe ser bombeada a los pozos húmedos a diferentes puntos de alcantarillado existentes o a los drenajes naturales, previa autorización de la Interventoría. Los lodos, arenas y sedimentos deben ser retirados y depositados en los lugares adecuados.

Se pueden utilizar tapones insertos en la tubería, soldados (en los casos de tuberías con cilindro de acero) en los extremos de esta o con junta flexible, restringidos contra movimiento por alguno de los siguientes sistemas:

- Soldadura de una longitud de tubería, calculada para equilibrar por fricción con el suelo circundante el empuje del tapón.
- Bloque de anclaje de concreto o acodalamiento.
- Anillos de concreto para restricción en las juntas, equivalentes a las soldaduras.

Notas:

- En redes primarias no deben emplearse válvulas de línea para aislar el tramo de la prueba de presión.
- El dimensionamiento y la ubicación de anclajes y los tapones debe ser enviada a la interventoría del proyecto para su aprobación

MANÓMETROS

Los manómetros por utilizar durante la prueba de presión hidrostática deben ser de tipo digital o analógico contar con las siguientes características:

- Clase de precisión 1 a 1.6
- La presión de la prueba de presión hidrostática debe estar entre el 25 y el 75% de la presión máxima que registre el manómetro.
- Resolución 1 psi máximo
- Caratula vertical de 3" mínimo
- Protección IP 65
- Registro presión máxima (opcional para manómetro digital)
- Conexión vertical rosca 1/4" o 1/2" NPT en acero inoxidable o en bronce.
- Certificado de calibración vigente, con un periodo de calibración no mayor a un año en el momento de realizar la prueba.

PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA SEGÚN EL MATERIAL DE LA TUBERÍA

Una vez ejecutadas las actividades preliminares y las recomendaciones, se debe realizar el llenado de la tubería, para lo anterior se debe realizar el taponamiento de las válvulas de purga con elementos ciegos, y apertura de su mecanismo. Se debe revisar la apertura de las válvulas de guarda, válvulas ventosas o elementos de venteo.

Se deben instalar mínimo dos (2) manómetros para lecturas de la prueba en la abscisa acordada con la Interventoría y AAPSA. En caso de que éstos no se puedan instalar en el punto de la elevación más baja, se deben instalar en otro punto y se deben realizar las correcciones matemáticas de la diferencia de cabeza hidrostática. Además, se debe tener un (1) manómetro de repuesto en el momento de la prueba, adicionalmente se deben presentar los certificados de calibración de los instrumentos de medición.

Los manómetros deben instalarse acoplados a una tubería de ½" y para los manómetros de rosca de ¼" NPT se debe utilizar un adaptador roscado para conectar al tubo de ½".

Una vez llena la tubería, se debe verificar que no existan fugas durante el llenado y si existen deben ser corregidas de inmediato mediante el ajuste de bridas y accesorios. Adicionalmente se debe verificar la ausencia de aire dentro de la tubería, lo cual se evidencia por la salida de agua y cierre automático de las ventosas.

Para un mejor manejo de la información se definen los siguientes términos:

- Pt: En conducciones, la presión de trabajo del sistema corresponde a la presión hidrostática a la cual la tubería estará sometida, sin incluir sobrepresiones o golpe de ariete. En impulsiones la presión de trabajo del sistema corresponde a la presión dinámica a la cual la tubería estará sometida sin incluir sobrepresiones o golpe de ariete.
- Pp: Es la presión de prueba con la cual se va a probar un tramo.

De acuerdo con la resolución 0330 de 2017, artículo 87 Presiones hidrostáticas y estanqueidad, se deben llevar a cabo las pruebas sobre las tuberías, válvulas y accesorios tomando como referencia los métodos reconocidos por las normas NTC, AWWA (americanas), UNE (europeas). Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se dan los requisitos para cada tipo de material de tubería según referente normativo.

El objetivo de la prueba de presión es verificar la correcta instalación de la tubería y los accesorios. Las tuberías y accesorios son probados en fábrica.

TUBERÍA PVC

De acuerdo con la norma AWWA C605, la prueba de presión hidrostática debe ejecutarse siguiendo el siguiente procedimiento:

Presión de prueba (Pp): La presión de prueba no debe ser menor que 1.25 veces la presión de trabajo (Pt) de la tubería medida en la elevación más alta a lo largo del tramo de prueba, y no menos de 1.5 veces la presión de trabajo en la elevación más baja del tramo. Sin embargo, en ningún caso la presión de prueba (Pp) podrá exceder la presión de diseño de los anclajes, accesorios, tuberías y válvulas del tramo ensayado.

Duración de la prueba: La duración de la prueba de presión hidrostática sostenida debe ser de 2 horas.

Tolerancia de la prueba: Durante el tiempo de la prueba de presión, se requiere que el contratista evalúe la cantidad de agua que se inyecta al tramo de tubería para mantener la presión de prueba (Pp) con una variación de ±5 psi (34 kPa). Si la cantidad de agua agregada es menor que el valor predeterminado por la ecuación que se presenta más adelante, la prueba se considera aceptable. La adición de agua mantiene la presión de prueba (Pp), que puede caer debido al aire atrapado en la tubería, a la absorción de agua por las paredes de la tubería y a las variaciones de temperatura durante la prueba.

Para mantener la presión de prueba en el valor deseado, se debe bombear agua con una bomba de pistón desde un recipiente calibrado que permita tomar lecturas de volumen empleado o se debe insertar un medidor volumétrico calibrado. Se debe presentar el certificado de calibración del medidor en el momento de la prueba.

Durante la prueba de presión hidrostática, se deben evaluar las fugas de agua que se presenten en el tramo ensayado, las fugas no deben exceder los límites aceptables determinados por la siguiente expresión:

$$Q_f = \frac{L \cdot D \cdot \sqrt{P_p}}{795000}$$

Donde:

- Qf= Caudal de agua adicionada por fuga para mantener la presión de prueba (l/h)
- L = Longitud del tramo de tubería ensayado (m)
- D = Diámetro nominal de la tubería (mm)
- Pp = Presión de prueba del tramo de tubería ensayado (kPa)

Ninguna instalación de tubería debe ser aceptada si el caudal de fugas registrado durante la prueba supera el valor límite anteriormente establecido, y si la variación de la presión de prueba es superior al valor especificado anteriormente (±5 psi).

Se puede consultar la norma ANSI/AWWA C605 para ver tolerancias típicas de fugas para diferentes diámetros y presiones de prueba.

Cuando la prueba se realiza contra válvulas cerradas con asiento metálico, se admite una tolerancia adicional por válvula cerrada de 0.0078 gal/hora/pulgada (0.0012 l/h/mm) de diámetro nominal de válvula.

Cuando existen hidrantes en el tramo de prueba, ésta debe ser realizada contra las válvulas de protección de los hidrantes cerradas.

Cualquier fuga debe ser reparada a pesar de que la cantidad de fugas no exceda el límite dado por la ecuación presentada anteriormente.

TUBERÍA DE HIERRO DÚCTIL (HD)

De acuerdo con los criterios de las normas AWWA C600, ISO 10802 y NTC 5184, la prueba de presión hidrostática debe ejecutarse siguiendo el siguiente procedimiento:

Presión de prueba (Pp): La presión de prueba no debe ser menor que 1.25 veces la presión de trabajo (Pt) de la tubería medida en la elevación más alta a lo largo del tramo de prueba, y no menos de 1.5 veces la presión

de trabajo en la elevación más baja del tramo. No se deben exceder las presiones de diseño de tuberías, accesorios y anclajes del tramo ensayado.

Duración de la prueba: La duración de la prueba de presión hidrostática sostenida, debe ser de 2 horas.

Tolerancia de la prueba: Durante el tiempo de la prueba de presión, se requiere que el contratista evalúe la cantidad de agua que se inyecta al tramo de tubería para mantener la presión de prueba (Pp) con una variación de ±5 psi (34 kPa). Si la cantidad de agua agregada es menor que el valor predeterminado por la ecuación que se presenta más adelante, la prueba se considera aceptable. La adición de agua mantiene la presión de prueba (Pp), que puede caer debido al aire atrapado en la tubería, a la absorción de agua por las paredes de la tubería y a las variaciones de temperatura durante la prueba.

Para mantener la presión de prueba en el valor deseado, se debe bombear agua con una bomba de pistón desde un recipiente calibrado que permita tomar lecturas de volumen empleado o se debe insertar un medidor volumétrico calibrado. Se debe presentar el certificado de calibración del medidor en el momento de la prueba.

Durante la prueba de presión hidrostática, se deben evaluar las fugas de agua que se presenten en el tramo ensayado, las fugas no deben exceder los límites aceptables determinados por la siguiente expresión:

$$Q_f = \frac{L \cdot D \cdot \sqrt{P_p}}{795000}$$

Donde:

- Qf= Caudal de agua adicionada por fuga para mantener la presión de prueba (l/h)
- L = Longitud del tramo de tubería ensayado (m)
- D = Diámetro nominal de la tubería (mm)
- Pp = Presión de prueba del tramo de tubería ensayado (kPa)

Se puede consultar la norma ANSI/AWWA C600 para ver tolerancias típicas de fugas para diferentes diámetros y presiones de prueba.
Ninguna instalación de tubería debe ser aceptada si el caudal de fugas registrado durante la prueba supera el valor límite anteriormente establecido, y si la variación de la presión de prueba es está por fuera del rango especificado anteriormente (±5 psi).

Cuando la prueba se realiza contra válvulas cerradas con asiento metálico, se admite una tolerancia adicional por válvula cerrada de 0.0078 gal/hora/pulgada (0.0012 l/h/mm) de diámetro nominal de válvula.

Cuando existen hidrantes en el tramo de prueba, ésta debe ser realizada contra las válvulas de protección de los hidrantes cerradas.

Cualquier fuga debe ser reparada a pesar de que la cantidad de fugas no exceda el límite dado por la ecuación presentada anteriormente.

TUBERÍA DE CONCRETO (CILINDRO DE ACERO CON REFUERZO DE VARILLA CCP) Y TUBERÍA DE ACERO WSP

Los siguientes requisitos para la prueba de presión hidrostáticas en tuberías (CCP y WSP), están basados en las siguientes normas y manuales AWWA:

- AWWA C303
- AWWA C604
- Manual M9 AWWA
- Manual M11 AWWA

Presión de prueba (Pp):

- **En conducciones**: La presión de prueba (Pp) no debe exceder 125% de la presión de trabajo (Pt) medida en el punto más bajo del tramo. Dicha presión de prueba (Pp) no debe exceder la presión de diseño de los anclajes, accesorios, tuberías y válvulas del tramo ensayado.

- **En impulsiones**: La presión de prueba (Pp) debe ser la mayor entre el 125% de la presión de trabajo (Pt) o el 100% de la presión de diseño del sistema (incluyendo transitorios). Sin embargo, el diseñador deberá validar la presión de la prueba hidrostática que sea definida.

Duración de la prueba: En la tubería con revestimiento interno de mortero, una vez ésta se encuentre llena de agua; y el aire se haya expulsado completamente, se debe aplicar una presión inicial no superior a 100 psi, la cual se debe mantener un mínimo de 48 horas con el fin de que el revestimiento de mortero interno de la tubería se sature de agua, garantizando que las pérdidas sean un reflejo directo del estado real de las uniones y juntas del tramo de prueba.

Terminado el procedimiento de saturación del revestimiento interior, se debe iniciar la prueba de presión hidrostática, elevando la presión cada 100 psi, muy lentamente, continuando ininterrumpidamente, deteniéndose cada múltiplo de 100 para examinar accesorios, anclajes, uniones bridadas, etc, hasta obtener la presión de prueba (Pp).

Para mantener la presión de prueba en el valor deseado, se debe bombear agua con una bomba de pistón desde un recipiente calibrado que permita tomar lecturas de volumen empleado o se debe insertar un medidor volumétrico calibrado. Se debe presentar el certificado de calibración del medidor en el momento de la prueba.

Una vez alcanzada la presión de prueba (Pp) ésta se debe mantener durante un período de cuatro horas continuas en el punto más bajo, con una variación de ±5 psi (34 kPa), y con pérdidas (fugas) dentro de los parámetros de aceptabilidad indicados a continuación.

En las tuberías de acero que no cuenten con revestimiento de mortero interno, no se requiere realizar la saturación inicial de agua durante las 48 horas, en este caso se procede a realizar la prueba de presión hidrostática en el período de 4 horas.

Tolerancia de la prueba: Durante el tiempo de la prueba de presión, se requiere que el contratista evalúe la cantidad de agua que se agrega al tramo de tubería para mantener la presión de prueba (Pp) con una variación de ±5 psi (34 kPa).

Durante la prueba de presión hidrostática, se deben evaluar las fugas de agua que se presenten en el tramo ensayado, dichas fugas no deben exceder los límites aceptables determinados por la siguiente expresión:

$$Q_f = \frac{L \cdot D}{24000}$$

Donde:

- Qf: Caudal de agua adicionada por fuga para mantener la presión de prueba (l/hora)
- L = Longitud del tramo de tubería ensayado (m)
- D = Diámetro interno de la tubería (mm)

La ecuación anterior es equivalente a la recomendación que se presenta en el manual AWWA M9, la cual presenta un valor límite de 1 l/mm de diámetro/kilómetro/24 horas.

El tiempo de prueba debe ser de 4 horas, durante las que se mide la pérdida de agua y no se debe superar el valor límite obtenido en la ecuación anterior.

Para el registro detallado de la prueba se debe diligenciar el formato presentado en el ANEXO 1, en la zona donde se efectúe el llenado y control de volumen de la prueba y en los sitios donde se instalan los manómetros. Si se encuentra que la tubería está perdiendo más agua de la establecida, se deben identificar las filtraciones o fugas y éstas deben ser controladas y reparadas, para proceder nuevamente a realizar la prueba de presión, y ésta se dará por terminada cuando se mantenga una presión igual a la de prueba (con una variabilidad máxima de ±5 psi) durante un período de cuatro (4) horas continuas en el punto más bajo de la línea, con pérdidas dentro de los parámetros de aceptabilidad indicados anteriormente.

Ninguna instalación de tubería debe ser aceptada si el caudal de fugas registrado durante la prueba supera el valor límite anteriormente establecido, y si la variación de la presión de prueba es está por fuera del rango especificado anteriormente (±5 psi).

TUBERÍA DE POLIETILENO

Los siguientes requisitos para la prueba de presión hidrostática en tuberías de polietileno, están basados en las siguientes normas y manuales:

- Manual AWWA M55
- ASTM F2164
- NTC 3742

Importante: La temperatura del fluido de ensayo no debe ser inferior a 5ºC (40ºF), ni mayor a 30ºC (90ºF). El fabricante de la tubería y accesorios debe ser consultado sobre las recomendaciones y la protección para cuando se tenga que realizar la prueba por fuera de este rango.

Presión de prueba (Pp): La presión de prueba máxima debe ser de 1.5 veces la presión de trabajo de la tubería, pero no debe ser inferior a 15 psi (103 kPa), ni exceder la presión de diseño para la cual fueron fabricados la tubería y los accesorios. Debe medirse la presión a la menor elevación posible.

Duración de la prueba: La duración de la prueba de presión hidrostática sostenida debe ser de 1 hora.

Tolerancia de la prueba: Debido a que las uniones para tuberías de polietileno se realizan por termofusión o electrofusión, la cantidad de fuga debe ser cero. (La norma ASTM F2164 no especifica un caudal límite de fuga de agua permitido en la prueba de presión hidrostática para tuberías de Polietileno).

Si alguna prueba muestra una fuga, el instalador es responsable de localizarla y repararla, y volver a realizar la prueba hidrostática hasta que el resultado sea satisfactorio. La nueva prueba se debe realizar después de despresurizar la tubería y permitir que la tubería se "relaje" durante al menos ocho (8) horas.

Nota: Nunca se debe intentar reparar una fuga mientras la tubería esté presurizada, siempre se debe despresurizar el sistema antes de cualquier reparación.

Si la presión de prueba (Pp) permanece estable (con una variación máxima del 5%) por una (1) hora se considera que la prueba es exitosa, de lo contrario debe repetirse el procedimiento después de permitir que la tubería se "relaje" durante al menos ocho (8) horas.

REGISTRO DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA

Los registros de la prueba deben incluir (como mínimo) la siguiente información:

- Tipo de fluido usado en la prueba
- Presión de trabajo del punto más elevado y el más bajo del tramo ensayado (Pt)
- Presión de prueba (Pp)
- Tiempo de duración de la prueba
- Tabla de registro de presiones
- Registro de los caudales agregados a la tubería por fugas

- Elevación (cota) en el punto o los puntos donde se tomen medidas de presión (manómetros)
- Tipo de tubería y sus accesorios (material, clase, diámetro y presión nominal, válvulas, etc) y fabricante de los mismos.
- Referencia normativa usada (ASTM, AWWA, etc)
- Descripción del tramo de prueba (longitud, coordenadas, y componentes)
- Descripción de problemas encontrados durante la prueba de presión hidrostática (fugas, desacoples, deformaciones, entre otros.
- Contratista encargado de realizar la prueba de presión hidrostática
- Fechas y horas de realización de la prueba de presión hidrostática

CIERRE FINAL

Obtenidos los resultados satisfactorios en la prueba, se debe continuar con lo siguiente:

- Se deben abrir las purgas y se desocupa la tubería. Para lo anterior, se debe reducir la presión del tramo de prueba mediante la liberación de agua a una velocidad controlada ya que la despresurización repentina puede ocasionar golpes de ariete o implosiones de la tubería.

- Se deben retirar los tapones de prueba y se debe cerrar el sistema.

- El agua producto de la prueba debe ser dispuesta en los lugares establecidos de común acuerdo entre la Interventoría, AAPSA y el contratista, cuidando de no realizar vertimientos en sitios que no cuenten con los permisos requeridos.

7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS EN REDES DE ALCANTARILLADO

GENERALIDADES

Esta especificación se refiere a las actividades de suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería para alcantarillado, con los diámetros, alineamiento, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto, las libretas de topografía o los ordenados por la Interventoría. Comprende además la construcción de la cimentación y el empotramiento definidos para el proyecto, el suministro de materiales y la construcción de las juntas entre tubos y las conexiones de la tubería a cámaras, cabezales u otras obras existentes o nuevas.
La tubería utilizada para la construcción de alcantarillados será la indicada en la descripción de los ítems o en los planos. La tubería será inmune al ataque de los elementos presentes en el agua que se va a transportar. La superficie interior de los tubos será lisa y uniforme, libre de resaltos que puedan perturbar la continuidad del flujo.

Los requisitos de diseño, la rigidez, los espesores de pared, los diámetros y tolerancias, los ensayos, los criterios de aceptación y rechazo y el rotulado, serán los definidos en las normas técnicas exigidas para cada tipo de tubería.

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

Los diámetros indicados en la descripción de los ítems o en los planos corresponden a los diámetros internos mínimos que debe garantizar el Contratista. En todas las fases de la actividad de suministro, transporte e instalación de tubería para alcantarillado deben tenerse en cuenta la señalización e impacto comunitario.

NORMAS GENERALES PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA ALCANTARILLADO

CIMENTACIÓN DE LAS TUBERÍAS

La cimentación de la tubería deberá construirse con los materiales y la geometría indicados en los planos del proyecto.

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

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

Cuando la calidad del terreno en el fondo de la zanja no sea adecuada para la instalación de la tubería, se debe hacer, con aprobación de AAPSA, una sobre-excavación para colocar un lecho de material granular adecuado para apoyo de la tubería, compactado por medios mecánicos o manuales. El espesor del lecho no debe ser mayor que el mínimo requerido para obtener una superficie uniforme para el apoyo de la tubería. Cuando se requiera este espesor, éste debe ser de por lo menos 50 mm, que corresponde a adecuación del fondo con arenilla en condiciones secas.

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

En el caso de zanjas en condición seca, la cama de apoyo de la tubería debe estar conformada por arenilla con las características y grados de compactación especificados en el diseño de la cimentación en todo caso, dicho material debe estar libre de arcilla, materia orgánica, escombros y otros materiales extraños que puedan afectar la tubería. El tamaño máximo del material a utilizar no debe ser mayor que una tercera parte del espesor del lecho.

Por otro lado, para zanjas en condición húmeda, la cama de soporte de la tubería debe estar conformada por triturado con las características indicadas en el diseño de la cimentación. En el caso de tuberías de acero con recubrimientos exteriores en poliuretano o polietileno, se debe colocar alrededor del triturado un geotextil no tejido con características de permeabilidad, permisividad y resistencia acorde a las condiciones de los materiales circundantes, procurando que el triturado no tenga caras angulosas que puedan punzonar el geotextil. Finalmente, los tubos se deben colocar directamente sobre la cama de soporte mencionada anteriormente.

Cuando por cualquier motivo, el ancho de la zanja o brecha sea mayor que el requerido para la instalación de la tubería, se deben utilizar formaletas laterales para confinar el lecho de apoyo de esta. El lecho confinado tendrá el ancho normal requerido, sin tener en cuenta el sobre ancho. Finalmente, se debe realizar el lleno del espacio que queda entre la formaleta y las paredes de la zanja con un material similar al utilizado para el lecho de la tubería

INSTALACIÓN DE TUBERÍA

La tubería se colocará en forma ascendente desde la cota inferior y con los extremos acampanados dirigidos hacia la cota superior. El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto.

Antes de iniciar la colocación, los tubos serán limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto en la campana como en el espigo.

Cuando la zanja quede abierta durante la noche o la colocación de tuberías se suspenda, los extremos de los tubos se mantendrán parcialmente cerrados para evitar que penetren basuras, barro y sustancias extrañas, pero permitiendo el drenaje de la zanja.

JUNTAS DE LAS TUBERÍAS

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

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

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

NIVELACIÓN

Antes de proceder con el lleno de las zanjas, la nivelación de todos los tramos de tubería instalados será revisada con comisiones de topografía, dejando registro de los levantamientos realizados.

El error máximo acumulado para la tubería colocada entre dos cámaras consecutivas no excederá 20,0 mm. Las anteriores tolerancias no serán aplicables cuando así se especifique en el plano de diseño, por ejemplo, en el caso de tuberías de entrada y salida de estructuras de alivio.

RELLENO DE LAS ZANJAS

El relleno de la zanja se podrá iniciar sólo cuando la Interventoría lo autorice con base en la revisión de la nivelación y la cimentación. La utilización de equipo mecánico para la compactación de los rellenos sólo se permitirá una vez se haya alcanzado una altura de 0,30 m sobre la clave de la tubería. Por debajo de este nivel se utilizarán pisones manuales. El relleno de las zanjas se hará simultáneamente a ambos lados de las tuberías, de tal manera que no se produzca desequilibrio en las presiones laterales.

EMPOTRAMIENTOS Y ANCLAJES

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

GENERALIDADES PVC PARA ALCANTARILLADO

Esta especificación comprende las condiciones generales sobre el suministro, transporte, instalación y forma de pago para la utilización de tubería de policloruro de vinilo (PVC) para alcantarillado.

Se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes en cuanto a transporte, almacenamiento e instalación de las tuberías.

Los extremos de los tubos deben tener un corte normal a su eje con una desviación máxima equivalente al 0,6 % del diámetro nominal. La tubería deberá cumplir todos los requisitos dimensionales, de rotulado y ensayos establecidos en las normas técnicas especificadas.

TUBERÍA DE PARED ESTRUCTURAL

Los tubos de PVC fabricados con el proceso de extrusión de perfiles enrollados con diámetros entre 450 mm y 1200 mm (18” y 48”) cumplirán la norma ASTM F 794. Esta norma específica las propiedades mecánicas y dimensionales de los tubos de PVC de gran diámetro con control de diámetro interior.

ACCESORIOS

Los accesorios de PVC que se van a utilizar en las redes de alcantarillado deben cumplir las siguientes especificaciones:

ACCESORIOS PARA TUBERÍA DE PARED ESTRUCTURAL

Los accesorios para este tipo de tubería cumplirán con la norma ASTM F 794. El Contratista seguirá las recomendaciones dadas por los fabricantes y acatará las observaciones de la Interventoría para la instalación de accesorios.

DIMENSIONES

Las dimensiones de los tubos corresponderán a las establecidas en la norma técnicas para diámetros, espesores y campanas. Los diámetros que aparecen en los planos corresponden al diámetro interno mínimo que el Contratista debe garantizar en la tubería instalada.

Los tubos suministrados tendrán una longitud de 6 m con una tolerancia de 0,2 %. El Contratista podrá presentar para aprobación de la Interventoría una propuesta alterna con diferente longitud y conservando la tolerancia.

INSTALACIÓN

La instalación de la tubería deberá realizarse de acuerdo con la norma NTC 2795 y los planos de diseño. Deberá tenerse un control especial en la compactación del material colocado en la zona de tubería.

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

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

UNIONES

Se utilizarán uniones mecánicas con sello elastomérico.

SUMINISTRO Y ALMACENAJE EN OBRA

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

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

INSPECCIÓN

Toda la tubería suministrada estará sujeta a inspección y prueba por parte de la interventoría en cualquier momento anterior a la aceptación. Para ello el Contratista, sin cargo adicional, proporcionará todas las facilidades y asistencia necesarias para facilitar a la Interventoría la realización del examen correspondiente. El Contratista es responsable del cumplimiento de la calidad especificada para el producto y, por consiguiente, no generará responsabilidades para la empresa A.A.P.S.A. E.S.P. el rechazo de tubería defectuosa.

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será el metro lineal (m), considerando la longitud real de tubería de PVC suministrada e instalada entre los bordes internos de cámaras de inspección.

El pago se hará según los precios unitarios pactados en la propuesta para cada tipo y diámetro de tubería. El pago incluye los costos de suministro, transporte y colocación de tubería, la ejecución y los materiales de las juntas, los empaques, los lubricantes y los elementos necesarios para el montaje de la tubería y la conexión a los elementos de la red. Además, debe incluirse en los precios unitarios los materiales, la mano de obra, herramientas y equipos y, en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

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

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

La unidad de medida para los accesorios de PVC será la unidad (Und). Se discriminarán en las cantidades de obra los tipos de accesorios y su precio incluye el suministro, transporte, colocación, las perforaciones necesarias para la instalación, pegantes, mano de obra, materiales, herramienta y equipo; además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

8. ESTRUCTURAS EN CONCRETO

GENERALIDADES

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

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

En la construcción de obras de concreto se permite preparación de concreto en el sitio de obra si el volumen de concreto requerido es menor o igual a 2 m3 y la resistencia es menor o igual a 21 MPa.

Cuando el volumen de concreto requerido es mayor de 2 m3 o la resistencia es mayor a 21 MPa, la Interventoría exige el uso de concretos provenientes de la Central de Mezclas aprobada por la Empresa.

Si se desea obtener concreto de una central de mezclas y llevarlo en mezcladoras móviles, el Contratista debe asegurarse de que el equipo es adecuado para entregar el concreto a la rata programada de vaciado y además de que se cuenta con equipo suficiente de reserva para que las entregas se hagan sin interrupción según lo previsto.

Si por cualquier circunstancia el Interventor encuentra inadecuado el suministro de concreto, podrá ordenar al Contratista, el cambio de proveedor por otro más eficiente y sí esto no es posible, el Contratista debe proceder inmediatamente a hacer las mezclas en el sitio de la obra sin que esto represente un costo adicional para la Unidad Estratégica de los Negocios de Acueducto y Alcantarillado.

REQUISITOS PARA EL CONCRETO

Los concretos suministrados por centrales de mezclas o preparados en obra, deben cumplir con todos los requisitos de esta norma.

No debe efectuarse ningún cambio respecto de la fuente de los materiales o de las características de los mismos definidas en el diseño, salvo a aprobación de los mismos por parte del Interventor.

Cualquier material para uso en elaboración de concreto que este deteriorado, dañado o contaminado debe ser removido, retirado y reemplazado.

El concreto que haya iniciado su proceso de fraguado inicial no debe utilizarse en ninguna parte de las obras y debe ser removido y transportado a las zonas de desecho aprobadas por la interventoría y/o por el ente Municipal competente.

El productor de concreto debe suministrar, operar y mantener el equipo adecuado para la dosificación del concreto.

El productor de concreto deberá realizar el diseño de la mezcla asumiendo la responsabilidad por la selección de las proporciones para cada componente.

Las cantidades de cemento, arena, agregado grueso y los aditivos que se requieran para cada una de las dosificaciones del concreto deben determinarse por peso, y la cantidad de agua y de aditivos líquidos deben determinarse por peso o en medidas volumétricas. Se deben regular además los pesos de las dosificaciones según se requiera para mantener el asentamiento y peso unitario del concreto dentro de los límites establecidos en el diseño de mezcla de concreto.

Los concretos cuyo destino sean estructuras tipo edificaciones y otras estructuras deberán cumplir con lo especificado en la <<NSR-10 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente>>. Los concretos para estructuras hidráulicas deberán cumplir con lo con lo especificado en la presente norma, cuando algún requisito no esté definido deberá emplearse lo especificado en la <<NSR-10 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente>>. (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Propiedades según la estructura

Propiedad	Estructuras Hidráulicas	Otras Estructuras
Relación Agua Cemento Máx.	0.45	0.60
Asentamiento máximo	50 mm	75 m

Estos valores pueden variar de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.

DOSIFICACIÓN

Antes de iniciar la obra de concreto, el Contratista debe obtener la aprobación de los materiales, mediante el envío de muestras a un laboratorio aprobado por la interventoría.

En la Tabla 2 se presentan las relaciones agua-cemento máximas permitidas para concretos cuando no se dispone de datos basados en mezclas de prueba o en experiencia de campo.

Tabla 2. Relación Agua-Cemento Máxima Permitida

Resistencia a la compresión especificada	Concreto sin aire incluido		Concreto con aire incluido	
Fc´ * kgf/cm2	Relación absoluta por peso	Litros por saco de 50 kg.	Relación absoluta por peso	Litros por saco de 50 kg
176	0.67	33.5	0.54	27.0
211	0.58	29.0	0.46	23.0
246	0.51	25.5	0.40	20.0
281	0.44	22.0	0.35	17.5
316	0.38	19.0	+	+
352	+	+	+	+

Nota: 281 kgf/cm2 equivalen a 28.1 MPa.

MATERIALES

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

Los materiales cementantes y los agregados deben almacenarse de tal manera que se prevenga su deterioro o la contaminación con materiales extraños.

El cumplimiento de los parámetros definidos para el concreto en la <<NTC 3318 Concretos. Producción de concreto>>, es condición básica para un concreto durable. A menos que se incluyan otras especificaciones, los materiales deben cumplir las siguientes.

CEMENTO PORTLAND

El cemento debe cumplir con las <<NTC 121 Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas>> y <<NTC 321 Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones químicas>>. Se permite el uso de cementos fabricados bajo las normas <<ASTM C150 Standard specification for portland cement>>, <<ASTM C595 Standard specification for blended hydraulic cements>> y <<ASTM C1157 Standard performance specification for hydraulic cement>>. Los diferentes tipos de cemento producen concretos con diferentes propiedades y por lo tanto no se deben utilizar indiscriminadamente. Se debe especificar el tipo o tipos requeridos, si no se hace, se deben aplicar los requisitos del Tipo 1, según las NTC citadas. Estos requisitos deben estar documentados y archivados para verificar su cumplimiento.

El cemento debe almacenarse en un sitio apropiado para protegerlo contra la humedad o del fraguado por aire de tal manera que permita su fácil identificación y el despacho para el uso en el orden cronológico del recibo. Debe contarse con todas las facilidades convenientes para la toma de muestras y la inspección. El cemento será rechazado si no cumple con los requisitos de estas especificaciones o si presenta señales aunque sean parciales de hidratación.

Los sacos no deben estar en contado directo con la tierra; no deben colocarse más de 14 sacos, uno sobre otro, para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni más de siete (7) sacos para periodos más largos con un máximo de sesenta (60) días.

AGREGADOS PARA CONCRETO.

Los agregados deben cumplir con los requisitos de la <<NTC 174 Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto>> (<<ASTM C33 Standard specification for concrete aggregates>>), los agregados que no cumplan con la norma anterior, pero que hayan demostrado mediante ensayos especiales o en uso, que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuadas, pueden ser utilizados cuando se compruebe mediante los métodos de laboratorio existentes y autorizados por la interventoría.

El tamaño máximo nominal del agregado no debe ser mayor que:

1/5 de la dimensión menor entre los lados de las formaletas, 1/3 del espesor de las losas 3/4 del espaciamiento libre mínimo entre las barras o alambres individuales del refuerzo, paquetes de barras o los tendones o ductos de pre esforzado.

Pueden utilizarse agregados livianos en la producción de concreto estructural, siempre y cuando estos cumplan con los requisitos de la norma <<NTC 4045 Ingeniería civil y arquitectura. Agregados livianos Para concreto structural>> (<<ASTM C330 Standard specification for lightweight aggregates for structural Concrete>>). Estos requisitos deben estar documentados y archivados para verificar su cumplimiento. Se debe tener en cuenta que diferentes tipos de agregados producen concreto con diferentes propiedades y por tanto se deben caracterizar para realizar los ajustes al diseño de mezcla correspondiente.

Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:

AGREGADOS FINOS (ARENA):

El término <<arena>> usado en esta especificación, se refiere, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No. 4). La arena para toda clase de concreto y mortero de cemento deberá ser material natural o una mezcla de este y de triturado. Esta arena deberá tener un contenido razonablemente uniforme y estable de humedad al ser entregada para la mezcla, la cual debe ser tenida en cuenta en la relación agua/cemento para la resistencia especificada en el diseño.

La arena consistirá en fragmentos limpios de roca dura, densa y durable y no deberá contener polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, álcalis, materia orgánica, greda, mica, pizarras u otras sustancias dañinas en cantidades perjudiciales.

La arena deberá ser bien gradada y su análisis granulométrico (INVIAS Capítulo 6.3, Artículo 630-07) se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis Granulométrico

Tamiz No.	Porcentaje que pasa
3/8 pulg	100
4	95 a 100
8	80 a 100
16	50 a 85
30	25 a 60
50	10 a 30
100	2 a 10

La arena tendrá un módulo de finura no menor de 2.60 ni superior a 3.0, pero las muestras individuales deberán tener una uniformidad limitada a una variación con respecto al promedio +/- 0.2. Cumplirá con las siguientes condiciones:

- Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.
- Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.

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

AGREGADO GRUESO

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

Igualmente, el Contratista enviará al Interventor cuatro análisis granulométricos de muestras de los agregados gruesos que se proponga utilizar en la obra.

El tamaño máximo del agregado grueso está limitado por las dimensiones y cantidad de refuerzo que tenga cada parte de la obra. Se tratará siempre de usar el tamaño máximo porque ello permite reducir las cantidades de agua y de cemento, pero debe tenerse en cuenta que el agregado no sea mayor que el recubrimiento libre del refuerzo. Las limitaciones que se recomiendan están relacionadas en la Tabla 4.

El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta. Para tanques de almacenamiento de agua el tamaño máximo del agregado estará de acuerdo con las dimensiones de las partes de la estructura donde se va a colocar el concreto, así:

Parte de la Estructura	Tamaño del Agregado
Fundaciones de concreto simple	4"
Paredes de tanque	1-1/4"
Losas de fondo	1"
Columnas	1"
Cúpula esférica	3/4"

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

Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigidas en los capítulos anteriores, serán de cuenta del Contratista los gastos en que incurra para el lavado, limpieza y reclasificación de éstos.

Tamaño máximo del agregado

Dimensión mínima de la sección (cm)	Muros, vigas y columnas reforzadas	Losas muy reforzadas	Solados y losas con poco o ningún refuerzo
12.5 o menos		¾ a 1 ½	¾ a 1 ½
15 a 27.5	¾ a 1 ½	1 ½	1 ½ a 3
30 a 72.5	1 ½ a 3	3	3 a 6

En la Tabla 5 se da una guía aproximada de la gradación que debe seguir el agregado grueso según el tamaño máximo especificado.

Condición del Agregado Grueso Vs. Porcentajes Parciales Del Agregado Grueso

Tamaño máx. Admisible del agregado grueso	Piedra 3 pulg a 6 pulg	Grava gruesa 1½ pulg a 3 pulg	Grava mediana ¾ pulg a 1 ½ pulg	Grava fina 3/8 pulg a ¾ pulg 3/16 pulg a 3/8 pulg	
¾ pulg	0	0	0	55 a 73	27 a 45
1 ½ pulg	0	0	40 a 55	30 a 35	15 a 25
3 pulg	0	20 a 40	20 a 40	15 a 25	10 a 25
6 pulg	20 a 35	20 a 32	20 a 30	12 a 20	8 a 15

En estructuras de mayor espesor, se podrán usar piedras con peso hasta de cincuenta kilogramos previa autorización del Interventor.

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse en áreas especialmente preparadas para ese fin, que permitan que el material se conserve libre de tierra o de elementos extraños, el área tendrá buen drenaje para no formar pantanos.

El lugar para el depósito de agregados deberá estar limpio de grasas, aceites, lodos, materias orgánicas, etc. El agregado fino y el grueso deberán almacenarse en sitios diferentes, evitando la mezcla de estos dos elementos.

AGREGADO CICLÓPEO

El agregado Ciclópeo será canto rodado de buena calidad. El material sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles no deberá tener un desgaste mayor del 50%. El agregado será preferiblemente de forma cúbica; la relación entre la dimensión mayor y menor de cada piedra no debe ser mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo variará con el espesor y volumen de la estructura de que formará parte. En cabezales, aletas u otras obras similares con espesor menor de ochenta centímetros, la dimensión mayor de las piedras será de treinta centímetros.

AGUA

El agua utilizada en la mezcla del concreto debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el refuerzo. El agua debe cumplir con la "NTC 3459 Concretos. Agua para la elaboración de concreto" ("BS EN 1008 Mixing water for concrete. Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete").

El agua de mezcla para el concreto pre esforzado o para el concreto que vaya a contener elementos embebidos de aluminio, o el agua asociada a la humedad libre de los agregados, no debe contener cantidades perjudiciales del ion cloruro, según la Tabla 6.

Cantidades máximas de ion cloruro

Tipo de elemento	Contenido máximo del ion cloruro (Cl expresado como porcentaje de peso de material cementante)
Concreto pre-esforzado	0.06
Concreto reforzado expuesto al cloruro en servicio	0.15
Concreto reforzado que estará seco o protegido de la humedad en servicio	1.00
Otros tipos de construcción en concreto reforzado	0.30

El contenido máximo de ion cloruro, en el concreto endurecido, para evitar la des pasivación del acero de refuerzo por picado es del orden de 0,25 % del peso del material cementante, según la literatura disponible al respecto.

El agua impotable no debe utilizarse en el concreto, a menos que se cumplan las siguientes condiciones:
Que la dosificación esté basada en mezclas de concreto que utilicen agua de la misma fuente.

Que los cubos para ensayo de morteros hechos con agua impotable de mezcla tengan resistencias a la compresión a los 7 y 28 días de edad, iguales o mayores al 90% de las resistencias a la compresión de probetas similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia debe hacerse sobre morteros idénticos, con excepción del tipo de agua empleada en la muestra, preparados y ensayados de acuerdo con la norma <<NTC 220 Determinación de la resistencia de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50 mm o 50,8 mm de lado>> (<<ASTM C109 Standard test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (Using 2-in, or (50- mm) cube specimens)>>)

ADITIVOS QUÍMICOS

Los aditivos químicos reductores de agua, retardantes y acelerantes deben cumplir las especificaciones de las <<NTC 1299 Concretos. Aditivos químicos para concreto>> (<<ASTM C494 Standard specification for chemical admixtures for concrete>>), para aditivos incorporadores de aire la <<NTC 3502 Ingeniería civil y arquitectura: Aditivos incorporadores de aire para concreto>> (<<ASTM C260 Standard specification for airentraining admixtures for concrete>>) y para supe fluidificantes la <<NTC 4023 Ingeniería civil y arquitectura>>.

Especificaciones para aditivos químicos usados en la producción de concreto fluido" (<<ASTM C1017 Standard specification for chemical admixtures for use in producing flowing concrete>>). En algunas circunstancias las dosis requeridas de incorporadores de aire, acelerantes y de aditivos retardantes pueden variar. Por consiguiente, se debe permitir un intervalo de dosificaciones con el fin de obtener los efectos deseados.

Los aditivos empleados en la fabricación de concreto que contenga cementos expansivos de acuerdo con la norma <<ASTM C845 Standard specification for expansive hydraulic cement>> deben ser compatibles con el cemento y no deben producir efectos perjudiciales.

Se prohíbe el uso de los aditivos a base de Cloruro de Calcio.

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

OTROS MATERIALES

Se permite el uso de otros materiales (colorantes, pigmentos minerales, fibras, icopor, etc.) siempre y cuando no afecten la durabilidad y la resistencia del concreto y esté certificado su desempeño por el fabricante o garantizado por el contratista de acuerdo con las exigencias que solicite el interventor.

ANÁLISIS DE AGREGADOS Y CAMBIO DE FUENTE.

En todos los casos y para cualquier tipo de estructura la Interventoría podrá analizar todas y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.

El agua será preferiblemente potable y no contendrá: ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales, azúcares, cantidades apreciables de limos o cualquier otra sustancia que perjudique la buena calidad del concreto; se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos.

ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

CEMENTO

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

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

No se permitirá el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. El Contratista retirará por su cuenta y a sus expensas cualquier embarque de cemento rechazado por presentar fraguado falso, aún cuando su almacenamiento sea de menos de 30 días.

AGREGADOS

El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños. Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.

ADITIVOS

Se utilizarán los aditivos cuando lo indique el ítem o los planos, y en casos especiales con autorización de la Interventoría.

No se permitirá el uso de aditivos que afecten la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirá los mayores cuidados para emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba.

Todo aditivo por utilizar en la obra deberá ser presentado por el Contratista para aprobación de la Interventoría, mínimo con treinta (30) días calendario anteriores a su utilización. No podrán utilizarse aditivos que no hayan sido aprobados previamente por la Interventoría. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio. Si durante el avance de la obra la Interventoría encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo que se suministra o se adiciona, no corresponden a lo indicado por el fabricante, podrá ordenar que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto, y si ha demeritado la calidad del concreto exigida en las especificaciones, ordenará la reparación o demolición y la reconstrucción de la parte fabricada con el aditivo, labores éstas que serán de cuenta del Contratista.

DISEÑO DE LA MEZCLA

Corresponderá al contratista el diseño de las mezclas de concreto y efectuar las pruebas de laboratorio que confirmen y garanticen su correcta utilización.

El diseño tendrá en cuenta el uso de los aditivos que se indiquen en los planos, las especificaciones o las exigidas por la Interventoría.

Para evaluar la diferencia existente entre las condiciones de laboratorio y las condiciones en la obra, las resistencias de diseño de las mezclas y las resultantes de las pruebas de los concretos preparados, tendrán un valor superior, cuando menos en un 20% a las resistencias de los concretos requeridos en la obra. La dosificación propuesta y los ensayos de laboratorio que comprueben su resistencia, cumplirán con los asentamientos exigidos para las diferentes partes de la obra, asentamientos que serán certificados por el laboratorio que realice las pruebas.

El contratista, con veinte (20) días mínimo de anticipación, someterá al Interventor para su aprobación muestra de todos los materiales indicando su procedencia y los diseños de las mezclas de concreto correspondiente, señalando la cantidad de cemento y de agua por metro cúbico de concreto para cada una de las proporciones usadas y con tres diferentes dosificaciones de agua por cada tamaño máximo de los agregados.

Para las pruebas de resistencia, el contratista también someterá al Interventor, con 15 días de anticipación, cilindros de concreto obtenido por los diferentes tipos de mezclas utilizados por el diseño, en cantidad no menor de cuatro (4) muestras para cada edad de ensayo (7 y 28) días y cada dosificación de agua.

La Interventoría relacionará las mezclas a usar en cada parte de la obra de acuerdo con los ensayos certificados del laboratorio y ordenará al Contratista la utilización de ella. Con base en los ensayos se obtendrá también la relación que existe entre la resistencia a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días.

Durante la construcción se harán pruebas según indicaciones del Interventor, para establecer la calidad de los materiales y la relación que existe entre la resistencia a los 7 y 28 días; igualmente se determinará el tiempo óptimo de mezclado y la velocidad de la mezcladora.

Para concretos en los que se utilicen aditivos plastificantes de diseñarán las mezclas de laboratorio con el respectivo aditivo y no se permitirá su uso mientras no se disponga de los resultados. Para mezclas de 210 kg. /cm2 (3000 lbs. /pulg2) o mayores, solo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso.

La Interventoría podrá ordenar variaciones en la mezcla o en las resistencias de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra o del terreno. La aprobación dada por el Interventor a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad de los concretos incorporados a la obra.

MEZCLADO DEL CONCRETO

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia indicada en la descripción del ítem o los planos, y se regula la acción de control ejercida por la empresa A.A.P.S.A. E.S.P. por conducto de la Interventoría. Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

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

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

El agua para la mezcla se añade antes de llegar a la cuarta parte del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la siguiente tabla: El tiempo de mezclado especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.

Capacidad del equipo de mezcla

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

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

En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento. No se permitirá el empleo de

mezclas que tengan más de 45 minutos de preparadas o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.

Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice la Interventoría.

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

PARA ESTRUCTURAS Y CONDUCCIONES

Los concretos serán mezclados mecánicamente en el sitio de la obra. Podrán utilizarse mezcladoras mecánicas de tambor, con velocidad de giro de acuerdo con lo especificado por el fabricante. El contenido del mezclador se mezclará completamente antes de iniciar una nueva cochada. Si la mezcla no es uniforme será rechazada.

Se utilizan concretos mezclados en planta, fuera de la obra, con autorización escrita de la Interventoría, cumpliendo con los requisitos que esta exija, y corriendo por cuenta del contratista los mayores valores en que se incurran.

En la fabricación de los concretos en planta, se cumplirán todos los requisitos exigidos para los concretos fabricados en la obra, tales como: clase y calidad de materiales, resistencia, consistencia, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad y demás afines del concreto, y lo indicado por las normas ICONTEC y decretos vigentes para esta clase de concreto, en especial lo concerniente a transporte, tiempo requerido entre la fabricación y su colocación en obra, y todo lo que indica en la calidad del concreto.

CALIDAD DEL CONCRETO

El concreto debe dosificarse con el fin de obtener la resistencia a la compresión solicitada en el diseño y al mismo tiempo satisfacer los criterios de durabilidad. El concreto debe producirse minimizando la frecuencia de resultados con resistencia por debajo del valor nominal para el concreto.

A menos que se especifique lo contrario, la resistencia nominal a la compresión real (f´c), se debe obtener por medio de ensayos a los 28 días y el valor debe corresponder al promedio de los resultados obtenidos de dos cilindros del mismo concreto y ensayos el mismo día.

En aquellos casos en los cuales se requiere el uso de la resistencia a la fractura por tracción indirecta del concreto con agregados ligeros, los ensayos de laboratorio se deben realizar de acuerdo con la Norma <<NTC 4045 Ingeniería civil y arquitectura. Agregados livianos para concreto estructural>> (<<ASTM C330 Standard specification for lightweight aggregates for structural concrete>>) para establecer el valor de f`c correspondiente a la resistencia nominal a la compresión, f´c.

La dosificación de los componentes del concreto debe hacerse para proporcionar:

Manejabilidad y consistencia adecuadas para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo, en las condiciones de colocación que se usen, sin segregación excesivas.

Resistencia a condiciones especiales de exposición

Cumplimiento de los requisitos de los ensayos de resistencia

El objeto de estas especificaciones es el de obtener para cada parte de la obra un concreto de estructura homogénea, que una vez fraguado, tenga la resistencia apropiada y no se altere por la acción de los agentes atmosféricos. Para este fin, se establecen los siguientes requisitos y limitaciones.

En cuanto a la calidad, el concreto quedará clasificado, según su resistencia, como se indica en la Tabla 7, que contiene también las especificaciones límites relativos; al contenido del cemento y la relación agua-cemento.

Requisitos de resistencia

Clase	Resistencia mínima a la compresión a los 28 días		Uso y Observaciones
	(MPa)	(kg/cm2)	
A	35	350	Concreto pretensado y postensado
B	32	320	Concreto pretensado y postensado
C	28	280	Concreto reforzado
D	21	210	Concreto reforzado
E	17.5	175	Concreto reforzado
F	14	140	Concreto simple
G	14	140	Concreto ciclópeo. (Se compone de concreto simple clase F, y agregado ciclópeo en una proporción de 40%, como máximo, del volumen total)

Los ensayos de asentamiento (slump) deberán hacerse de acuerdo con la especificación C-143 de la ASTM con las modificaciones qué rijan en la fecha. Los limites para asentamiento, se presentan en la Tabla 8.

Límites para Asentamiento

Tipo de Trabajo	Asentamiento nominal (mm)	Asentamiento Máximo (mm)
Elementos construidos con formaletas, secciones de más de 30 cm. de espesor	10 a 30	50
Elementos construidos con formaletas, secciones de 30 cm. de espesor o menos	10 a 40	50
Pilas fundidas en sitio	50 a 80	90
Concreto colocado bajo agua	50 80	90

TRANSPORTE DE CONCRETO

El transporte del concreto debe cumplir adicionalmente a los requisitos de las normas antes mencionadas los siguientes requisitos:

El concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes o pérdida en los asentamientos máximos especificados.

No se debe usar el concreto que haya iniciado su proceso de fraguado inicial

Se debe tener en cuenta las condiciones del tráfico y de acceso a la obra para que la mezcla cumpla con las especificaciones exigidas.

Los vehículos para transporte de concreto desde la mezcladora al sitio del destino y el método de manejo deben cumplir con lo establecido en la norma <<ASTM C94 Standard Specification for readymixed concrete>> y debe tener aprobación previa de la interventoría.

DESCARGUE DEL CONCRETO

El descargue del concreto realizado por el productor deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Antes de aprobar la descarga del concreto desde el camión mezclador se debe verificar el asentamiento. Si este es menor y está dentro de los límites de tiempo permisibles, se puede adicionar agua hasta recuperar el asentamiento de diseño (sin alterar la relación agua-cemento) y el tambor debe girar 30 revoluciones o más a la velocidad de mezclado hasta que se asegure la uniformidad del concreto. No se debe adicionar agua o aditivo alguno a la mezcla en ningún momento posterior.

Para evitar la segregación debida a la manipulación excesiva, el concreto debe ser colocado en un sitio tan próximo a su posición final como sea posible de modo que no haya que transportarlo más de 2 metros dentro

de la masa. Al colocar el concreto en cualquier sitio no se permitirá que éste caiga de una altura mayor de 1.20m, excepto cuando se tengan medios especiales para evitar segregación.

- La velocidad de colocación debe ser tal que permita al concreto permanecer en estado plástico y fluir fácilmente en los espacios entre las barras de refuerzo.
- El concreto que haya iniciado su proceso de fraguado inicial o se encuentre contaminado por materiales extraños, no puede colocarse en la estructura.
- No debe utilizarse concreto al que después de preparado se le adicione agua para mejorar su manejabilidad, ni el que haya sido mezclado nuevamente después de su fraguado inicial.
- Una vez iniciada la colocación del concreto, esta debe efectuarse de una manera continua hasta que se haya colocado completamente el panel o sección, hasta sus límites o juntas de construcción predeterminadas.
- En lo posible, la descarga se debe completar antes de 1 hora y 30 minutos o antes de que el tambor haya girado 300 revoluciones (lo que ocurra primero) a partir de la incorporación de agua inicial de la mezcla.

MANEJABILIDAD DEL CONCRETO

El concreto deberá ser de tal consistencia y composición que pueda vaciarse fácilmente en los rincones y ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo, sin que ocurra flujo libre de agua hacia la superficie.

El Contratista deberá ajustar las proporciones del cemento y de los agregados con arreglo a las limitaciones establecidas anteriormente, conforme sea necesario para producir una mezcla que pueda colocarse siempre con facilidad teniendo desde luego muy en cuenta los métodos de colocación y compactación usados en la obra.

Cuando se usen vibradores mecánicos, sus vibraciones serán de duración suficiente para provocar la completa compactación del concreto, pero no deberán provocar la segregación de los agregados. En las esquinas de las formaletas y alrededor de las varillas de refuerzo o de los elementos embebidos se deberán usar varillas para compactar el concreto.

COLOCACIÓN DEL CONCRETO

GENERALIDADES

Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones, el Contratista presentará en secuencia detallada la colocación de los concretos por semana y notificará al Interventor veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para que este pueda verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación del Interventor.

El concreto tendrá la consistencia y disposición que permita su colocación en todas las esquinas, ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El agua libre en la superficie del concreto colocado se recogerá en depresiones alejadas de la formaleta y se

retirará antes de colocar una nueva capa de concreto. Esta se colocará antes tan pronto como sea posible y nunca después de treinta minutos de preparada la mezcla, a menos de que haya sido dosificada con un aditivo plastificante, que garantice su colocación después de ese tiempo.

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

El concreto puede ser transportado en cubos, carretas, canaletas u otros medios adecuados. El punto de entrega del concreto estará tan cerca de la obra como sea posible, en caso de utilizarse canaletas, no se transportará el concreto dentro de ella por una distancia horizontal mayor de 2.50 m.

El concreto será depositado en capas que no excedan de cincuenta (50) centímetros y el tiempo que transcurra entre la colocación de dos capas sucesivas no excederá de 45 minutos.

Se tendrá especial cuidado al colocar el concreto contra las formaletas, especialmente en los ángulos y esquinas, a fin de impedir vacíos, hormigueros y áreas rugosas.
El concreto será vibrado y paleteado, en forma tal que permita apartar el agregado grueso de las paredes de las formaletas. Se tomarán todas las precauciones para que el concreto colocado sea compacto, impermeable y de buen acabado superficial.

Las superficies de roca sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semiadheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor a 1.20m., excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las columnas, muros y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4.00m. Siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de las mezclas.

En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimientos del concreto fresco se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1.00m de altura del molde de media hora. No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación del Interventor.

Las rampas o canales tendrán una pendiente mayor de 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación del concreto. El concreto será depositado cerca de su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por el Interventor. La Interventoría debe constatar la instalación de accesorios que atraviesan los muros como requisito previo para autorizar la fundición de las estructuras.

VIBRADO DEL CONCRETO

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

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

Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva, sin cumplir este requisito no se dará orden de vaciar. Solo podrá utilizarse vibradores por formaleta, cuando el Interventor lo apruebe por circunstancias especiales.

Los vibradores de aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán los necesarios y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de materiales.

Los vibradores serán insertados y retirados en puntos separados de 0.5 a 1.00m. y la vibración será interrumpida tan pronto como aparezca un viso de mortero en la superficie.

El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se liguen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición de refuerzo la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada, si es necesario por hurgado con varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas mientras el concreto está todavía plástico y trabajable.

CUIDADOS ESPECIALES EN LA COLOCACIÓN

La manipulación del concreto cerca de la superficie de la parte superior de una vaciada por etapas será la mínima necesaria para que produzca el grado de consolidación deseado y para que esta capa tenga una superficie rugosa que permita obtener buena adherencia con el concreto de la vaciada posterior. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de la construcción.

Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos, se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos. Se tendrá cuidado especial para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

En las losas en donde la congestión del refuerzo haga difícil la colocación del concreto, podrá vaciarse una capa de mortero con la misma relación agua-cemento y arena-cemento que se usa para el concreto, pero solo en la profundidad necesaria para cubrir la superficie del hierro del refuerzo. Este mortero se colocará

inmediatamente antes de iniciar el vaciado del concreto para que, en ese momento, el mortero se encuentre en estado plástico.

Cuando las voladuras puedan afectar las obras de concreto no se permitirá vaciar concreto. En casos excepcionales, si hay necesidad de hacer voladuras de poca intensidad, el Interventor, previo estudio del caso podrá determinar la conducta a seguir.

CUIDADOS ESPECIALES EN TANQUES DE AGUA

El concreto se colocará como se indica en este numeral, teniendo en cuenta que, debido al bajo asentamiento exigido en las mezclas, los vibradores a usar no podrán tener menos de 10.000 r.p.m. Se observarán, además, las siguientes instrucciones para colocación de concreto en las paredes, cúpulas y fundaciones:

EN LOS APOYOS DE FUNDACIONES.

En los casos de concreto para apoyo de fundaciones, el Contratista tendrá en cuenta que su colocación será hasta el nivel inferior de fundación mostrado en los planos estructurales o indicados por la Interventoría; luego se colocará el concreto de la fundación con los herrajes indicados.

EN LAS LOSAS DE FONDO

Dada la importancia que tienen las losas de fondo para la estanqueidad y la estabilidad del tanque, se ha de poner especial cuidado en el método para su construcción y curado. Los diversos paneles de la losa serán vaciados siguiendo el orden blanco-negro de un tablero de ajedrez. Las juntas de construcción se limpiarán cuidadosamente para sellarlas con un producto bituminoso especificado.

EN LAS PAREDES DE LOS TANQUES

El concreto se colocará en capas horizontales, que no excedan de un espesor de cincuenta (50) centímetros, a una rata tal que las superficies de concreto aún no terminadas, no se endurezcan ni se permita la aparición de grietas o planos de debilidad en las uniones.

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

En general, al colocar concreto no se permitirá que éste caiga desde una altura mayor de 1.20 m. En los tanques, cada vaciada corresponderá por lo menos a 1/3 del perímetro del tanque dentro de una operación continua, a criterio de la Interventoría, el desencofrado se hará por la chimenea o por los huecos de inspección.

EN LA CÚPULA DE LOS TANQUES

El vaciado de la cúpula se hará a partir del anillo, pared o base de la cúpula, mediante fajas completas de unos dos (2) metros de ancho.

ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS

Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación.

VARIACIONES EN DISTANCIAS SOBRE EJES

En los ejes del edificio o estructuras no se permitirán tolerancias y deben quedar localizados como se indica en los planos.

DESVIACIONES DE LA VERTICAL EN MUROS, COLUMNAS, TANQUES U OTRO TIPO DE ESTRUCTURAS AFINES

El máximo permisible es:

Para 3.00 metros de altura 1 centímetro

Para 6.00 metros de altura 2 centímetros

En estructuras bajo tierra el doble de lo anterior.

TOLERANCIAS EN LAS COTAS DE LOSAS, VIGAS, JUNTAS HORIZONTALES VISIBLES Y EN GENERAL TODO TIPO DE ESTRUCTURAS SIMILARES

El máximo permisible es:

Para 3.00 metros de luz 0.5 centímetros

Para 6.00 metros de luz 1.0 centímetros

En estructuras bajo tierra el doble de lo anterior.

TOLERANCIAS EN DIMENSIONES DE SECCIONES DE VIGAS, COLUMNAS, LOSAS, MUROS, TANQUES, U OTRAS SIMILARES.

El máximo permisible es:

Por defecto 0.5 centímetros

Por exceso 1.0 centímetro

CONCRETO A LA VISTA

Se refiere a los concretos cuyo acabado exterior, se dejará como definitivo. El cumplimiento de este aspecto deberá ser muy estricto. Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.

CAMBIOS EN LAS DOSIFICACIONES EN LOS MATERIALES

Si durante la ejecución de la obra llegare a ser imposible la obtención de un concreto de la maniobrabilidad y resistencia requeridas con los materiales suministrados por el Contratista, el Interventor puede ordenar los cambios de dosificación o de materiales o de ambos que sean necesarios para la obtención de las proporciones adecuadas con sujeción a las limitaciones previamente establecidas. Todos los cambios ordenados a este respecto serán hechos por el Contratista a sus propias expensas sin que ellos den lugar a pagos adicionales.

Si durante la ejecución de la obra el Contratista resuelve usar materiales distintos a los aprobados originalmente, o si las fuentes de obtención ya aprobadas cambian de característica debe enviar para la aprobación del Interventor los datos necesarios que pongan en evidencia que la nueva combinación de materiales producirá un concreto que cumpla con los requisitos exigidos.

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia y laborabilidad indicados en los planos y se regula la acción de control ejercida por el interventor.

Todos los concretos deben ser mezclados mecánicamente. El equipo deberá ser capaz de combinar y mezclar los agregados, cemento y aditivos, producir una mezcla uniforme dentro del tiempo especificado y descargarla sin que haya separación o segregación de partículas.

El Contratista debe tener como mínimo una mezcladora de concreto de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezcla para cada barcada, después de que todos los elementos están en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación. No se permitirá el recargue de la mezcladora hasta tanto haya descargado totalmente el contenido anterior.

El Interventor podrá autorizar el uso de mezclas preparadas en centrales y llevadas al sitio en camiones mezcladores siempre y cuando las condiciones en que este trabajo se haga sean aceptables y garanticen la calidad del concreto.

El concreto prepararlo en camión deberá vaciarse en la formaleta a más tardar una hora después de agregada el agua y el vaciado debe hacerse con cuidado de manera que no deforme los refuerzos y pueda penetrar entre ellos y las esquinas.

El vaciado del concreto se debe hacer siempre en presencia de la Interventoría o algún representante de la EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A – E.S.P.

El uso de vibrador mecánico será obligatorio y debe aplicarse, para estructuras delgadas, de preferencia a la formaleta por un operario experimentado para evitar segregación o alteraciones en el refuerzo.

En el caso de estructuras delgadas donde no se puede aplicar el vibrador al concreto se emplearán martillos de caucho los cuales se utilizarán por la parte exterior de las formaletas.

El vibrador de inmersión se usará de preferencia verticalmente a intervalos de 30 a 50 cm, con períodos de vibración entre 5 y 15 segundos de acuerdo con la densidad de la mezcla. Cuando la mezcla se haya colocado por capas, el vibrador debe penetrar unas pocas pulgadas en la capa anterior.

Antes de iniciar el vaciado el Contratista obtendrá permiso del Interventor y este comprobará cuidadosamente que el refuerzo está correctamente dispuesto y que esté instalado según los planos las tubería, anclajes, pernos, etc., que requiera la obra en ejecución según su diseño.

Cuando el vaciado se hace por capas horizontales, éstas tendrán de 20 a 30 cm de espesor. Las losas o placas de concreto armado se vaciarán en una sola capa que comprenda todo el espesor del diseño.

Todo el concreto que se use en las obras tendrá una resistencia a los 28 días igual o mayor a la mostrada en los planos para los diferentes elementos estructurales, a las anotadas en estas especificaciones o a las que indique la interventoría.

Se entiende que la resistencia se refiere al concreto sin agregar aditivos. La EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A – E.S.P podrá ordenar variaciones en la mezcla o en la resistencia de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra en el terreno.
En el caso de utilizar aditivos se tendrá especial cuidado con los resultados de pruebas de ensayo a los 28 días y con el comportamiento posterior del fraguado, para lo cual se exigirán cilindros adicionales para ensayo a los 60 y 90 días.

Aunque la clase de concreto a usar en diversas estructuras debe ser especificado por el diseñador, en la Tabla 9 se suministra una información que puede utilizarse en aquellos casos en que es necesario adelantar obras imprevistas.

Clase de concreto a utilizar en diversas estructuras

CLASE DE CONCRETO	ÁREA DE TRABAJO Y LOCALIZACIÓN DONDE SE USA FRECUENTEMENTE
280 kg/cm2	• Vertederos: Canal de transición, tanques de carga y tranquilizador • Tanques de Almacenamiento: Sumideros, obras varias. • Tanques Acueducto: Asientos de tuberías de drenes bajo losas de fondo

210 kg/cm2	• Edificaciones, Conducciones y Tanques Acueducto: Losas, vigas, columnas y muros, caja de válvulas, fundaciones, paredes, columnas, cúpulas, torre de aducción, losas fondo y cubierta • Edificaciones, Conducciones Acueducto: dinteles, cárcamos, rampas, pisos, apoyos de tubería. • Redes Alcantarillado, Acueducto y Teléfonos Cámaras de inspección, empotramiento de tuberías
175 kg/cm2	• Conducciones Acueducto y Edificaciones: Empotramiento de tuberías, muros de gravedad. • Tanques: Sellos de fundaciones
Ciclópeo 1:2:4 y 30%	• Tanques Acueducto: Sobre excavaciones y muros de contención piedra
Ciclópeo 1:3:5 y 40%	• Cabezales, anclajes, sobre excavaciones, fundaciones, etc

ACABADOS Y REPARACIÓN DE SUPERFICIES DEL CONCRETO

GENERALIDADES

El acabado de todas las superficies será ejecutado por personal técnico y experto, y se hará bajo la vigilancia del Interventor, este medirá las irregularidades de las superficies para determinar si están dentro de los límites aquí especificados.

Las irregularidades superficiales en los acabados se considerarán como bruscas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resaltos o depresiones súbitos producidos por mala colocación de las formaletas o por defectos de construcción, se consideran como irregularidades y se medirán directamente. Las demás irregularidades se consideran como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o sus equivalentes para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1.50 m., para superficies formaleteadas y de 3.00 m., para superficies no formaleteadas.

Todas las superficies que queden expuestas, y contra las cuales no se hayan expuesto formaletas, incluyendo el tope de los muros, las plataformas y otras estructuras similares deben alisarse con llana de madera, si una vez retirada la formaleta, se encuentra que cualquier proporción del concreto no ha quedado de acuerdo con las dimensiones o alineamientos indicados en los planos, o presenta superficies defectuosas, se considerará que la obra no se ajusta a las especificaciones presentes y el Contratista deberá demoler y reemplazarla a sus propias expensas, a menos que el Interventor dé permiso especial para remendar la zona defectuosa.

Los defectos que requieran reemplazo o reparación son aquellos consistentes en porosidades excesivas, daños causados por el retiro de la formaleta, trozos de concreto desprendidos, agujeros de pernos o de barras de anclajes, proyecciones formadas en la unión de los tableros de las formaletas y superficies abombadas debido al movimiento de las mismas.

Las porosidades excesivas (hormigueros) y las otras zonas de concreto defectuosas deben romperse a cincel y a las concavidades dejadas durante esta operación debe dárseles una forma que produzca adecuada trabazón entre el nuevo concreto y el material que lo rodea.

Se exige que todos los huecos y concavidades por llenar se humedezcan completamente durante varias horas antes de hacer el relleno con concreto. En concavidades grandes se usará concreto como relleno, en las pequeñas se utilizará mortero teniendo en cuenta la orden del Interventor.

Las cavidades o los agujeros de pernos o barras de unión y las zonas porosas retiradas a cincel deberán taparse con un mortero formado por una parte de cemento Portland, dos partes de arena (medidos en volumen) y estrictamente la cantidad de agua indispensable, de manera que una vez mezclados los ingredientes de forma homogénea, el mortero tenga suficiente adherencia para que pueda moldearse en forma de bola mediante ligera presión con las manos sin producir exudación de agua.

Las superficies por resanar deberán tratarse con un aditivo que garantice la adherencia del concreto o mortero de relleno.

SUPERFICIES FORMALETEADAS

Las superficies para cargas formaleteadas se clasifican en tres grupos: tipo A-1, tipo A-2, tipo A- 3 en términos generales y a menos que en los planos se muestre algo diferente, o el Interventor ordene o autorice otro tipo de superficies para ciertas obras, ellas corresponden a la siguiente clasificación:

SUPERFICIE TIPO A-1

Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos defectuosos. La corrección de las irregularidades superficiales, se harán únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.

SUPERFICIE TIPO A-2

Corresponden a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies A-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó anteriormente no serán mayores de 3 mm., para las graduales. Todas las irregularidades bruscas en la superficie A-2 y las graduales que exceden los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad.

Las superficies tipo A-2 no requieren tratamiento especial con excepción de la reparación de las superficies defectuosas.

SUPERFICIE TIPO A-3

Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas en forma destacada a la vista del público y donde la apariencia estética es de especial importancia. Las irregularidades superficiales bruscas no excederán de 3mm., y los graduales no serán mayores de 5mm.

Cuando las superficies para este tipo de acabado se aparten mucho de lo especificado serán sometidos al tratamiento o a la demolición si es el caso, como se indica en el numeral 3.15 de estas especificaciones.

SUPERFICIES NO FORMALETEADAS

Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique el Interventor. La pendiente para superficies amplias, tales como pisos serán del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.

Los acabados para los diferentes tipos de superficies de concreto se clasifican en tres grupos:

E-1, E-2, E-3 cuyas características se indican a continuación:

ACABADO TIPO E-1 (ACABADO A REGLA)

Se aplicará para superficies no formaleteadas que vayan a estar cubiertas por llenos, concretos y otro tipo de acabados. También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados E-2 y E-3. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada.

Las irregularidades, bruscas o graduales, no serán mayores de 1mm.

ACABADO TIPO E-2 (ACABADO A LLANA)

Se aplica a las superficies no formaleteadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o manual y se empezará tan pronto como las superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine el Interventor. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.

No se podrá trabajar con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana.

Las irregularidades de la superficie brusca, bruscas o graduales, no serán mayores de 5 mm. Las juntas y esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos o de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

ACABADO DE TIPO E-3 (ACABADO CON PALUSTRE)

Se aplicará a las superficies formaleteadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se obtendrá mediante el uso de palustre, aplicando presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, para evitar que la lechada y el material fino segreguen por flotación. La superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas del palustre. No se permitirá el "esmaltado" de la superficie.

REPARACIONES EN EL CONCRETO

Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos enumerados en estas especificaciones o que presente hormigueros, huecos o cualquier otra imperfección deberá se demolida o reparada a juicio del Interventor dependiendo del tamaño y de la importancia estructural del elemento.

Los costos por concepto de demoliciones y reparaciones serán de cuenta directa del Contratista, sin que ello constituya obra o reconocimiento adicional a cargo del Contratante para que sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución pactados.

Las reparaciones de la superficie del concreto deberán hacerse únicamente con personal experto para este trabajo y bajo la vigilancia del Interventor, a menos que este no lo considere necesario. El contratista deberá corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se conformen con los requisitos exigidos por estas especificaciones.

Todas las reparaciones de la superficie del concreto deberán hacerse antes de 24 horas, contadas a partir del momento en que se retiren las formaletas. Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero deberán esmerilarse en forma cuidadosa.
En donde el concreto haya sufrido daños o tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto, o donde sea necesario hacer rellenos debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies del concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine el Interventor, y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas.

En el caso de fracturas el picado de las superficies deberá tener la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del relleno y ejecutarse con sección en forma de cola de pescado, con fondo cóncavo, si el Interventor así lo exige, para obtener menores resultados.

En el caso de hormigueros la obturación se hará con esquinas en ángulo recto pero ligeramente redondeado, procurando la retención con la sección en forma de cola de pescado como en el caso anterior.
Todas las superficies reparadas deberán someterse a curado, como se especificó anteriormente. Todos los rellenos deberán adherirse totalmente a las superficies del concreto y quedarán libres de grietas o áreas imperfectas después de terminar el curado.

Los materiales, equipos, mano de obra, etc., necesarios para hacer las reparaciones del concreto, quedarán incluidos dentro de los precios unitarios estipulados para los diferentes tipos de concreto. El concreto utilizado para las reparaciones será de las mismas características del concreto de la estructura reparada.

FORMALETAS, REFUERZO Y ANCLAJES

FORMALETAS

El material de las formaletas debes ser el indicado en los planos o especificaciones de construcción o el aprobado por AAPSA, dentro de los materiales normalmente usados pueden estar los siguientes: madera laminada, acero, fibra de vidrio, aleaciones de aluminio, concreto prefabricado, paneles de yeso, caucho cloruro de polivinilo y poliestireno. Éstas deben garantizar unidades de concretos iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.

Las formaletas deben ser sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan las cargas a las que puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y cargas vivas.

En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta debe estar libre de incrustaciones de mortero, óxidos o de cualquier otro material, y no debe tener perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas, que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.

Se debe cubrir la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de desmoldante, aceite mineral, aceite de higuerilla o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, teniendo especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado para lubricación de las formaletas.

Los tensores para la fijación de las formaletas deben tener un diseño tal que los agujeros que queden sean tan pequeños como sea posible, que garanticen el alineamiento de la formaleta y constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca. Los tensores de alambre para la fijación de formaletas sólo se permiten en superficies no expuestas de las estructuras terminadas y bajo aprobación de AAPSA. Todo hueco dejado por los tensores debe ser resanado con mortero de consistencia seca inmediatamente después de que se retire la formaleta.

Las abrazaderas deben ser de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.

Cuando se trate de superficies expuestas se debe poner biseles en las esquinas de las formaletas para garantizar el chaflán.

El desencofrado debe realizarse sin movimientos bruscos, choques o destrucción de las esquinas o superficie del concreto. Se debe efectuar cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele, previo a la evaluación de la magnitud de éstas.

El ACI "American Concret Institute" en su documento ACI 347R (Guide to formwork for concrete), recomienda que se utilice el criterio de ganancia de resistencia que haya definido el ingeniero estructural para determinar la edad del concreto para desencofrar. En ausencia de dicho criterio, el ACI 347R presenta la siguiente tabla como guía para la edad de desencofrado en estructuras de concreto:

Guía para edad de desencofrado (en ausencia de recomendaciones dadas por el ingeniero estructural). Tomado de ACI 347R Guide to formwork for concrete

Muros	12 horas	
Columnas		
Encofrado lateral de vigas		
Losas con viguetas		
Páneles de 900mm de ancho o menos	3 dias	
Páneles de mas de 900mm de ancho	4 dias	
Losas postensadas	Cuando estén totalmente tensionadas	
Fondo de vigas y viguetas	Donde la carga viva de diseño es	
	< carga muerta	> carga muerta
Menos de 3m de luz	7 días	4 días
3m a 6m de luz	14 días	7 días
6m o más luz	21 días	14 días
Losas en una dirección		
	< carga muerta	> carga muerta
Menos de 3m de luz	4 días	3 días
3m a 6m de luz	7 días	4 días
6m o más luz	10 días	7 días
Losas en dos direcciones	Dependiendo si el reapuntalamiento (cuando sea requerido) se coloca inmediatamente después del desencofrado. Cuando el reapuntalamiento se requiere para minimizar deflexiones o flujo plástico (en vez de distribución de las cargas de construcción de las losas), la capacidad de los puntales y su espaciamiento debe ser definido por un ingeniero	

La formaleta inferior y el apuntalamiento para elementos horizontales se debe retirar partiendo del centro del elemento hacia los extremos, de tal forma que se pueda observar el comportamiento de la estructura y en caso algún comportamiento anormal poder re-apuntalar de inmediato.

El retiro de formaletas para tiempos menores de los especificados requiere la aprobación de AAPSA, previo a un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformarán la estructura.

La formaleta de la cúpula, en tanques circulares, sólo podrá retirarse a los 21 días a partir del último vaciado, siempre y cuando el concreto haya adquirido la resistencia especificada en el diseño.

En casos especiales y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de estas, AAPSA puede exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un mayor tiempo.

Inmediatamente se retiren las formaletas se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.

TABLEROS

La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usen y el ajuste y pulimento de estos corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

ABRAZADERAS

Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y queden embebidos en el concreto, estarán constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca, no tendrán elementos contaminantes al concreto y serán construidas en forma tal, que la porción que permanezca embebida en el concreto este por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas sin producir daños en las caras del concreto.

Todos los huecos resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores se llenarán con mortero de consistencia seca como se especificará en el numeral 3.16. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir manchas en la superficie del concreto o no permita un soporte firme y exacto de los tableros.

LIMPIEZA Y ENGRASE DE FORMALETAS

En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material y no tendrá perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.

Antes de hacer el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de higuerilla o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y las formaletas, observando especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.

El interventor podrá ordenar el retiro de toda formaleta que, por el tiempo de uso, o por accidente, presente imperfecciones, deformaciones, incrustaciones de mortero o revistan peligro para los operarios, sin que por esta razón el Contratista pueda alegar perjuicios o justificar retrasos en los cronogramas de trabajo.

FORMALETAS PARA SUPERFICIES A LA VISTA

- **MATERIALES Y ACABADOS**

En las superficies de concreto a la vista, las formaletas se construirán con madera fina machihembrado y pulida, lamina de acero o similares, con asesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y probados por el Interventor, en forma tal que los planos produzcan una textura uniforme.

- No se permitirán remiendos que modifiquen la superficie general.
- Serán colocadas con gran cuidado para obtener una superficie continua sin arrugados ni irregularidades.
- Cuando con el concreto a la vista se busquen efectos ornamentales las formaletas recibirán tratamiento adecuado para lograr la textura y acabado deseado.

- **PARTES INCLINADAS**

Las caras interiores de los encofrados bajo orientaciones diferentes a la horizontal o vertical, se ajustarán estrictamente a los ángulos o distancias fijadas en los planos. Las caras interiores de los encofrados serán perfectamente ajustadas a la verticalidad y horizontalidad de las piezas o estructuras adyacentes.

- **DETALLES DEL CONCRETO**

Las aristas o ángulos vivos, entrantes o salientes, redondeados o achaflanados, quedarán definidos en los encofrados de acuerdo con los planos o en las especificaciones. El material por usar en los encofrados será perfectamente sano, sin oquedades ni grietas.

- **DESENCOFRADO**

Los encofrados se ajustarán en forma tal que permitan ser desarmados sin golpearlos ni producir roturas en el concreto, previendo que las aristas no sean alteradas con remiendo o cortes.

- **FORMALETAS PARA TANQUES DE AGUA.**

Además de lo especificado anteriormente, para estos tanques debe tenerse en cuenta lo siguiente:

DISEÑO DE FORMALETAS

El Contratista presentará el diseño de las formaletas que ha de emplear en las paredes, muros y cúpula de los tanques, aclarando el sistema de abrazaderas, soportes, diagonales, y demás accesorios. En el diseño de las formaletas que ha de emplear en la cúpula se preverá la restricción establecida para el vaciado de ella y para el retiro de la formaleta.

El Contratista será responsable del diseño de las formaletas, cualquier daño en la obra por deficiencia en éstas, será de su exclusiva cuenta y responsabilidad. En la cúpula, sólo se pondrá la formaleta interior y el acabado exterior se hará de acuerdo con lo especificado en el numeral 10.9.

CURADO Y PROTECCIÓN

CURADO POR AGUA

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

Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación de este.

CURADO POR COMPUESTOS SELLANTES

El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes con aprobación del Interventor, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización de este.
El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará a pistola o con brocha, inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de este no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de fabricación del mismo y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene el Interventor, no se aceptarán, y éste podrá rechazar el pago de ellos y ordenar su destrucción, cuando los curados no hayan sido satisfactorios, sin que el Contratista tenga derecho a reclamaciones por este concepto.

CURADO Y PROTECCIÓN PARA TANQUES DE AGUA

Con relación al curado y protección de los concretos para tanques de agua, además de lo exigido anteriormente se tendrá en cuenta lo siguiente:

Como en todo tanque, es de primordial importancia la estanqueidad, se tomarán todas las precauciones para evitar el agrietamiento por retracción. Todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor de siete (7) días.

El curado de las losas de fondo se hará preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un período no inferior a siete (7) días. Mientras se termina la losa, el curado se hará por irrigación y ulterior cobertura con tela plástica; se tendrá en cuenta lo dispuesto en el artículo C.5.5.1 del decreto 1.400 de junio 7 de 1984 y los demás decretos vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de La Entidad.

CURADO POR MEDIO DE VAPOR

Cuando se trate de acelerar el aumento de resistencia y reducir el tiempo de fraguado, puede emplearse el curado a vapor de acuerdo con las recomendaciones del artículo C.5.5.3 del código colombiano para Construcciones Sismo- resistentes, demás normas vigentes o a las instrucciones del Interventor.

CONCRETO PARA PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES

Las características de los materiales, el diseño de las mezclas, ensayos, la colocación y curado del concreto para obras de recuperación de espacio público debe cumplir:

El concreto debe permitir una absorción máxima de 7%, según método A de ensayo especificado en <<NTC 3676 Métodos de ensayo para tubos y secciones de pozos de inspección prefabricados en concretos>>, y un desgaste máximo de 32mm, medido de acuerdo con el método de ensayo especificado en <<NTC 5147 Método de ensayo para determinar la resistencia a la abrasión de materiales para pisos y pavimentos, mediante arena y disco metálico ancho>>.

ANDENES Y SARDINELES

Se refiere a los requerimientos para la restitución de andenes de concreto simple, de acuerdo a las dimensiones y especificaciones encontradas al realizar la demolición o las indicadas por la INTERVENTORÍA. El CONTRATISTA suministrará los materiales y equipo necesario para ejecutar los trabajos de acuerdo a los requerimientos relacionados.

Estos requisitos serán aplicables en la reparación de andenes demolidos por causa de la construcción del nuevo colector.

Las losas de concreto se fundirán sobre una base de relleno de 10 cm. de espesor. Los andenes se construirán en concreto simple de 2.500 PSI, con 10 cm. de espesor. Los andenes no llevarán acero de refuerzo y se construirán siguiendo los alineamientos dados en los planos de diseño o los indicados por la INTERVENTORIA.

ACABADO

La restitución de acabados de andén en granito, tableta de gres, o cualquier otro material que se encuentre, etc., se realizará de acuerdo a las dimensiones y especificaciones encontradas al realizar la demolición o las indicadas por la INTERVENTORÍA. Para el efecto, el CONTRATISTA y la INTERVENTORÍA deberán realizar un recorrido previo a la ejecución de las obras en cada sector y valorar conjuntamente la implicación de las mismas sobre los andenes y zonas afines; de este recorrido se dejará una memoria escrita, fotográfica y fílmica que muestre detalladamente el estado inicial del andén a intervenir, la cual se adjuntará también al Acta de Vecindad que se firme con cada propietario o residente de la zona de las obras.

Se repondrán sardineles de concreto vaciado en el sitio atendiendo lo especificado en la norma NTC 4109. Estarán localizados donde se indique en los planos según el diseño que en ellos aparezca o donde se requiera su reconstrucción, según las instrucciones de la INTERVENTORÍA. La resistencia del concreto para los sardineles será 3.000 PSI y el curado se hará manteniéndolo bajo humedad por lo menos durante siete (7) días. Las juntas de dilatación serán del tipo planas, sin mortero. Las juntas deberán construirse formando ángulo recto con el eje longitudinal. Los sardineles deben presentar alineamientos y pendientes uniformes, sin que se presenten quiebres que den mal aspecto. Los criterios de recepción, ensayo y aceptación serán los establecidos en la norma NTC 4109.

Los sardineles deberán protegerse en forma adecuada para evitar su deterioro antes del fraguado del concreto. Las formaletas para su construcción garantizarán caras uniformes, compactas, rectas y lisas en la superficie de concreto y se colocarán siguiendo los alineamientos y pendientes de acuerdo con las dimensiones requeridas. El vaciado se hará en módulos, máximo de 3,0 m de longitud y en forma alternada. Se tendrá especial cuidado con el alineamiento de las caras, pues serán rechazadas si presentan ondulaciones o imperfectos.

MEDIDA Y PAGO

La restitución del pavimento en concreto rígido, la construcción de andenes en concreto y la reposición de los acabados de los andenes se medirá tomando como unidad el metro cuadrado ejecutado y recibido de acuerdo con las presentes especificaciones, los planos del proyecto y las instrucciones de la INTERVENTORÍA. Se pagará a los precios unitarios consignados en el formulario de precios del contrato.
La medida para el pago de sardinel construido será el metro de sardinel ejecutado y recibido de acuerdo con las presentes especificaciones, los planos del proyecto y las instrucciones de la INTERVENTORÍA. Se pagará al precio unitario establecido en el formulario de precios unitarios del contrato.

Los precios unitarios de la restitución de pavimentos, andenes y sardineles deberán cubrir los costos de todas las operaciones necesarias para el suministro de los materiales necesarios para el desarrollo de las actividades, cargue, transporte al sitio de utilización, descargue, preparación, extensión, compactación y acabado según el

tipo de pavimento y/o anden, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarios para demostrar la cantidad y calidad del pavimento o anden colocado, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la INTERVENTORÍA, mano de obra, equipos y en general, todos los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar cada ítem satisfactoriamente.

No se incluirá en la medida ningún pavimento, andén, sardinel o acabados de andén construido por fuera de los límites especificados en los planos o autorizados por la INTERVENTORÍA.

Cuando por causas imputables al CONTRATISTA (roturas innecesarias, derrumbes ocasionados por falta o deficiencia del entibado, rellenos insuficientes, daños con el equipo mecánico, deterioros por acción del tránsito, procedimiento inadecuado de corte y rotura, etc.) sea necesario restituir pavimento, anden o sardinel en áreas adicionales no indicadas en los planos, ni ordenados por la INTERVENTORÍA, el trabajo correrá por cuenta del CONTRATISTA, debiendo cumplir con todas las especificaciones aplicables al resto del pavimento, anden y/o sardinel.

TIPOS DE CONCRETOS

CONCRETO CICLÓPEO

Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en la descripción de los ítems, o en los planos, o en los definidos por la Interventoría. Su dosificación será la indicada o la definida por la Interventoría y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión fc'=21 MPa (210 kg/cm2) y 30% de piedra o una resistencia fc'=17,5 MPa (175 kg/cm2) y 40% en piedra. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada. Entre las capas de piedra deberá colocarse concreto simple, con espesor mínimo de 30 cm, con el fin de que sirva de sustentación a la capa de piedra subsiguiente.

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

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta.

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

CONCRETO PARA SOLADO

Concreto pobre con una resistencia mínima de 14 Mpa (140 Kg/cm2).

CONCRETOS CON RESISTENCIA ESPECIFICADA

Los sitios de colocación y la resistencia del concreto será la indicada en la descripción de los ítems, o en los planos, o la que fije la Interventoría. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en este documento. Los concretos se clasificarán según su resistencia y usos:

CONCRETO DE 14 MPA (140 KG/CM2)

Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Cimentación de tuberías.
- Empotramiento de la tubería por profundidad.
- Cimentación de losa de fondo.

CONCRETO DE 21 MPA (210 KG/CM2)

Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anclajes y apoyos.
- Para aliviaderos. Incluye cañuelas elevadas.
- Para cabezales y descoles.
- Losas de fondo.
- Para cámaras de inspección.
- Cordones y cunetas.

CONCRETO DE 28 MPA (280 KG/CM2)

Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Brocales para cámaras de inspección.
- Tapas para cámaras de inspección.
- Para cabezales y descoles.
- Losas de fondo.
- Para cámaras de inspección.
- Muros y estructuras

OTRAS RESISTENCIAS O USOS.

Los concretos que requieran otras resistencias o usos se indicarán en los planos o en el formulario de propuesta o en las normas correspondientes al servicio en particular.

ASPECTOS AMBIENTALES EN EL MANEJO DE CONCRETO

Los siguientes son los lineamientos ambientales mínimos exigidos por la Interventoría para manejo de concreto en obra, que además serán complementados con lo contenido en la Norma de <<NPL-SE-AA- 023 Criterios para planes de manejo ambiental>>.

En el caso de la producción de concreto en obra se debe especificar el tipo de equipo a utilizar, de acuerdo con la Interventoría basados en las necesidades propias del proyecto. Una vez identificada la operación de las mezcladoras de concreto a utilizar debe precisarse las medidas de manejo ambiental específicas para el caso. Se debe definir de donde se va a tomar el agua para la mezcla en obra. Si se va a tomar de una fuente de agua superficial y/o de la red oficial de la EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A – E.S.P, se debe contar con los permisos y autorizaciones a que haya lugar y no verter los desechos de la producción del concreto a fuentes superficiales.

Establecer medidas de manejo ambiental para el manejo transporte y disposición final de los sobrantes de concreto. Se debe verificar que el sitio de disposición final de estos sobrantes este autorizado por la CRC o la entidad gubernamental competente, para la recepción de dicho material.

Se deben mantener humedecida la zona de agregados y las vías de circulación y acceso de vehículos.
Se debe cubrir con lona o plástico el sitio donde se encuentren almacenados los agregados.

Se debe cumplir con la Resolución 472 de 2017 del Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible, que regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción.
Una vez terminada la operación de mezcla en concreto se debe recoger la maquinaria, materiales sobrantes y demás, dejando el sitio en igual o mejores condiciones de las encontradas.

MORTERO

El mortero para pega y revoque estará compuesto de:

- Un aglutinante, que será cemento Portland, o una combinación de cal y cemento Portland. En ningún caso se usará la cal sola como aglutinante.
- Agua potable, para hidratación del aglutinante y para darle al mortero plasticidad.
- Arena, de acuerdo con las especificaciones indicadas más adelante.
- Aditivos especiales, si lo indican los planos y las especificaciones o instrucciones de la Interventoría.

El mortero usado “como pega” llenará completamente los espacios entre los elementos de mampostería y tendrá una composición tal, que su resistencia en estado endurecido se aproxime, lo más posible, a la de los elementos de mampostería que une.

El mortero usado “como revoque” tendrá la plasticidad y consistencia necesaria para adherirse a la mampostería de tal forma, que al endurecer resulte un conjunto monolítico.

Los requisitos mínimos de los materiales son los relacionados en el numeral 3.2. Teniendo en cuenta que el módulo de finura para la arena de revoque debe ser entre 1.8 y 2.3; además el porcentaje de finos que pasa malla No. 200, no debe ser mayor del 10%. La cal utilizada como aglutinante cumplirá la norma ASTM C-207-49 (1968) Hidrated Lime For Masonry and Purpose; la cal será de tipo N (normal) o del tipo S (especial).

Las proporciones de mezcla están dadas por cada caso en particular, según el uso que se vaya a dar al mortero, y la clase de arena empleada en su preparación.

En su elaboración se tendrá en cuenta:

- El mezclado manual se practicará sobre una superficie de hormigón endurecido o en un recipiente impermeable para evitar la pérdida de la lechada de cemento.
- El mezclado con mezcladora mecánica debe durar por lo menos 1½ minutos. No se utilizará mortero que haya estado humedecido por más de UNA (1) hora.
- No se utilizará mortero que haya estado mezclado en seco con más de CUATRO (4) horas de anticipación. Si la arena esta húmeda no se permitirá una anticipación mayor de DOS (2) horas.

No se permitirá agregar a una mezcladora ya preparada ninguna de sus componentes con el fin de rejuvenecerla o cambiar las proporciones de mortero.

REQUISITOS PARA LOS MORTEROS

El Mortero suministrado para obras realizadas por y/o para la EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A – E.S.P debe tener especificada como mínimo la resistencia a compresión.

La clasificación comercial por uso de los morteros en Colombia comprende los siguientes tipos:

Convencional, Larga vida, Lanzado y Seco.

El tipo de mortero para utilizar en obra debe estar definido en el diseño. Las normas que deben cumplir los morteros utilizados en la obra se indican a continuación, en la Tabla 10.

Tabla 10. Normas que deben cumplir los morteros

Nombre	Código	Organización
Agregados usados en morteros de mampostería	NTC 2240 Concretos. Agregados usados en morteros de mampostería	ICONTEC
Especificaciones del mortero para unidades de mampostería	NTC 3329 Concretos. Especificaciones del mortero para unidades de mampostería	ICONTEC
Mortero premezclado (de larga duración) para mampostería	NTC 3356 Concretos. Mortero premezclado para mampostería	ICONTEC

El mortero y la lechada deben prepararse en una mezcladora apropiada o en una caja de mezcla con paredes y fondo impermeables. Los materiales deben mezclarse en forma completa y homogénea antes de adicionar agua hasta que la masa adquiera un color uniforme, obtenido esto se agregará el agua gradualmente hasta obtener una consistencia adecuada para el trabajo.

No se permitirá el uso de mortero o lechada que haya comenzado a fraguar ni se permitirá el retemplado de los mismos.

Para juntas de tuberías, él mortero debe consistir en una parte en volumen de cemento y dos partes en volumen de arena.

Para pegar ladrillo y para pañetes el mortero consistirá en una parte en volumen de cemento y 3 partes en volumen de arena.

El mortero para enlucidos consistirá en una parte en volumen de cemento y dos partes en volumen de arena, al cual puede agregarse cualquier tipo de colorante en caso de ser necesario, previa aprobación La lechada para rellenos consistirá en una parte en volumen de cemento y cuatro partes en volumen de arena como mínimo.

MEDIDA Y PAGO

Su costo debe incluirse en el precio cotizado para cada uno de los ítems en que se utilice.

MEDIDA Y PAGO

El concreto se pagará por metros cúbicos reales colocados en la obra, dentro de los límites que establecen los planos o los que ordene por escrito la Interventoría.

En caso de presentarse defectos de resistencia, construcción, acabado, o desviaciones mayores que las tolerables, el contratista deberá demoler y reconstruir a su costa las obras afectadas o hacer las correcciones que la Interventoría considere aceptables, siguiendo procedimientos convenidos previamente. Si el contratista se niega a reparar o demoler las partes afectadas, la Interventoría suspenderá la ejecución de la obra mediante orden escrita y justificada. No se aceptará ninguna obra deficiente para efectos de pago parcial o total.

El precio unitario incluirá el costo de equipos, herramientas, materiales (concreto, formaletas, acero de refuerzo, curado, etc.), mano de obra, transporte hasta el sitio de la obra (para concreto premezclado), transporte interno, administración, dirección, utilidad del contratista y demás costos necesarios para suministrar, transportar, mezclar, vaciar y curar el concreto de acuerdo con estas especificaciones. También incluirá los gastos de suministro, colocación y retiro de formaletas y obra falsa necesaria, juntas de construcción, acabados, pruebas de laboratorio y demás costos necesarios para completar las obras de concreto en todos sus detalles, como indiquen los planos y / o la Interventoría.

El pago por el suministro del material para las juntas de construcción y la construcción propiamente dicha quedará incluido en los respectivos precios unitarios del concreto para las diferentes estructuras.

Los aditivos que sean autorizados por la Interventoría para colocación en el concreto se medirán en kilogramos (kg.) y se pagará al contratista únicamente su precio de costo, puesto en la obra, más el porcentaje del AIU pactado en el contrato.

CAMARAS DE INSPECCION

GENERALIDADES

Esta especificación se refiere a la fabricación de cámaras de inspección de concreto vaciadas en sitio. La resistencia a la compresión del concreto utilizado para el vaciado de las cámaras de inspección será de 28 MPa (280 kgf/cm2), el cilindro será de concreto simple de acuerdo con los diseños mostrados en los esquemas. El cilindro puede tener diámetros interiores de:

Diámetro de 1,20 m: se utilizan para empalmar tuberías entre 8" y 20" de diámetro interior.
Diámetro de 1,50 m: se utilizan para empalmar tuberías entre 24” y 30” de diámetro interior.
Diámetro de 1,80 m: se utilizan para empalmar tuberías entre 33” y 36” de diámetro interior.
Diámetro de 2,10 m: se utilizan para empalmar tuberías superiores a 36” de diámetro interior.

Depende del diseño estructural de acuerdo con el tipo de suelo y profundidades que se vayan a trabajar.

CILINDRO PARA POZO DE INSPECCIÓN

El espesor de pared varía según la profundidad del pozo esta medida es tomada desde la rasante hasta la batea de la tubería.

Debe ser totalmente cilíndrico en toda su altura. Debe existir perpendicularidad dentro del cilindro y la tubería; de acuerdo con el diseño o los esquemas especiales indicados en los planos.

PLACA DE FONDO CIRCULAR

La placa circular base o de cimentación consistirá en una placa circular de concreto reforzado con una resistencia a compresión f´c = 28 MPa (280 kg/cm2) y tamaño máximo de agregado 19 (3/4).

El diámetro de la placa de base depende del espesor del muro, para un muro de 0,20 m será de 2 m de diámetro, para 0,25 m, será de 2,1 m de diámetro, para 0,3 m, será de 2,2 m de diámetro, en todo caso tendrá un diámetro tal que permita que el cilindro del pozo quede totalmente apoyado en ella, con las dimensiones establecidas en los planos.

La placa debe ser construida sobre un solado en concreto de baja resistencia f´c=14 MPa (140 kg/cm2), tamaño máximo de agregado 38 mm (11/2"), de 50 mm de espesor.

Sobre la base se construirán las cañuelas de transición en concreto con resistencia a compresión f´c= 17,5 MPa (175 kg/cm2) y tamaño máximo de agregado 38 mm (11/2"), cuya forma será semicircular con pendiente uniforme entre la tubería de entrada y salida. La profundidad mínima de la cañuela será igual a la mitad del diámetro interior del tubo, haciendo las respectivas transiciones cuando haya cambio de diámetro entre la tubería de llegada y de salida.

Los paneles del fondo de la cámara tendrán una pendiente mínima transversal de 15% desde la cañuela hasta la pared interna del cilindro.

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

La INTERVENTORÍA debe realizar el análisis dimensional de todas y cada una de las dimensiones definidas en los planos y en las especificaciones, a partir de por lo menos tres medidas de cada una de ellas, con aproximación al milímetro. Se aceptan las siguientes tolerancias:

- Altura: debe ser la especificada en el diseño, la tolerancia de esta medida será de 2 mm.
- Circularidad: al efectuar cuatro mediciones del diámetro de la base en cualquier punto de la circunferencia, no deben diferir entre sí en más de 5 mm, y la variación de la medida de dos diámetros tomados a 90 grados no debe ser mayor de 5 mm.
- Diámetro nominal: debe ser el especificado en el diseño, la tolerancia será de 5 mm.

PARÁMETROS DE DISEÑO

En el proceso de dimensionamiento de una estructura de conexión y/o cámara de inspección intervienen tanto los factores hidráulicos como los geométricos. Los aspectos geométricos que el diseño debe tener en cuenta son: los diámetros de las tuberías o ductos que convergen en la estructura o cámara, el número de tuberías o ductos convergentes, el radio de curvatura de la cañuela y la topografía del terreno.
Por otro lado, el aspecto hidráulico más relevante en el proceso de dimensionamiento de las estructuras de conexión y/o inspección es el régimen de flujo que se presenta en cada una de las tuberías conectadas a la estructura.

DISTANCIA ENTRE CÁMARAS DE INSPECCIÓN

La distancia máxima entre cámaras de inspección en redes de alcantarillado será de 100.00 m.

ESCALERA DE ACCESO

Las escaleras de acceso al interior de las cámaras de inspección de hormigón construidas en Sitio deben estar constituidas con varillas de acero inoxidable (5/8 pulg), figuradas de acuerdo con lo indicado en los Anexos. Deben tener un ancho de 0.40 m estar separadas de la superficie interna de la cámara 0.20 m, y la separación entre cada paso debe ser de 0.30 m.

CONEXIÓN DE LAS TUBERÍAS

Para tuberías flexibles con acople mecánico; se debe instalar una unión a la llegada del cilindro, de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante. La unión debe quedar adherida externamente al cilindro y el tubo se instala en la unión, para permitir acople mecánico y liberación de esfuerzos entre el cilindro y el tubo, garantizando la estanqueidad de la conexión.

Los rellenos alrededor del pozo de inspección se deben colocar según el diseño aprobado por la EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A – E.S.P.

CLASIFICACIÓN Y APLICACIÓN

CLASIFICACIÓN

Las cámaras de inspección de alcantarillado se clasifican según su geometría y material de fabricación así:

Cámaras de inspección en concreto (construidas en sitio). La EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A – E.S.P clasifica las cámaras de inspección para alcantarillado, construidas en sitio como se describe a continuación:

CÁMARAS PARA TUBERÍA CON DIAMETRO MENOR 20”

Son cámaras circulares con diámetro interior de 1.20 m, losa inferior, cilindro y losa superior en hormigón armado. Se usan para tuberías con diámetros menores a 20 pulgadas. La profundidad máxima de instalación es de 3 m, sin refuerzo. Para profundidades de 3 a 7 m, se debe colocar refuerzo mínimo de acuerdo con cuantía del código NSR-10 o vigente a la fecha.

CÁMARAS PARA TUBERÍA CON DIAMETRO ENTRE 20” Y 30”

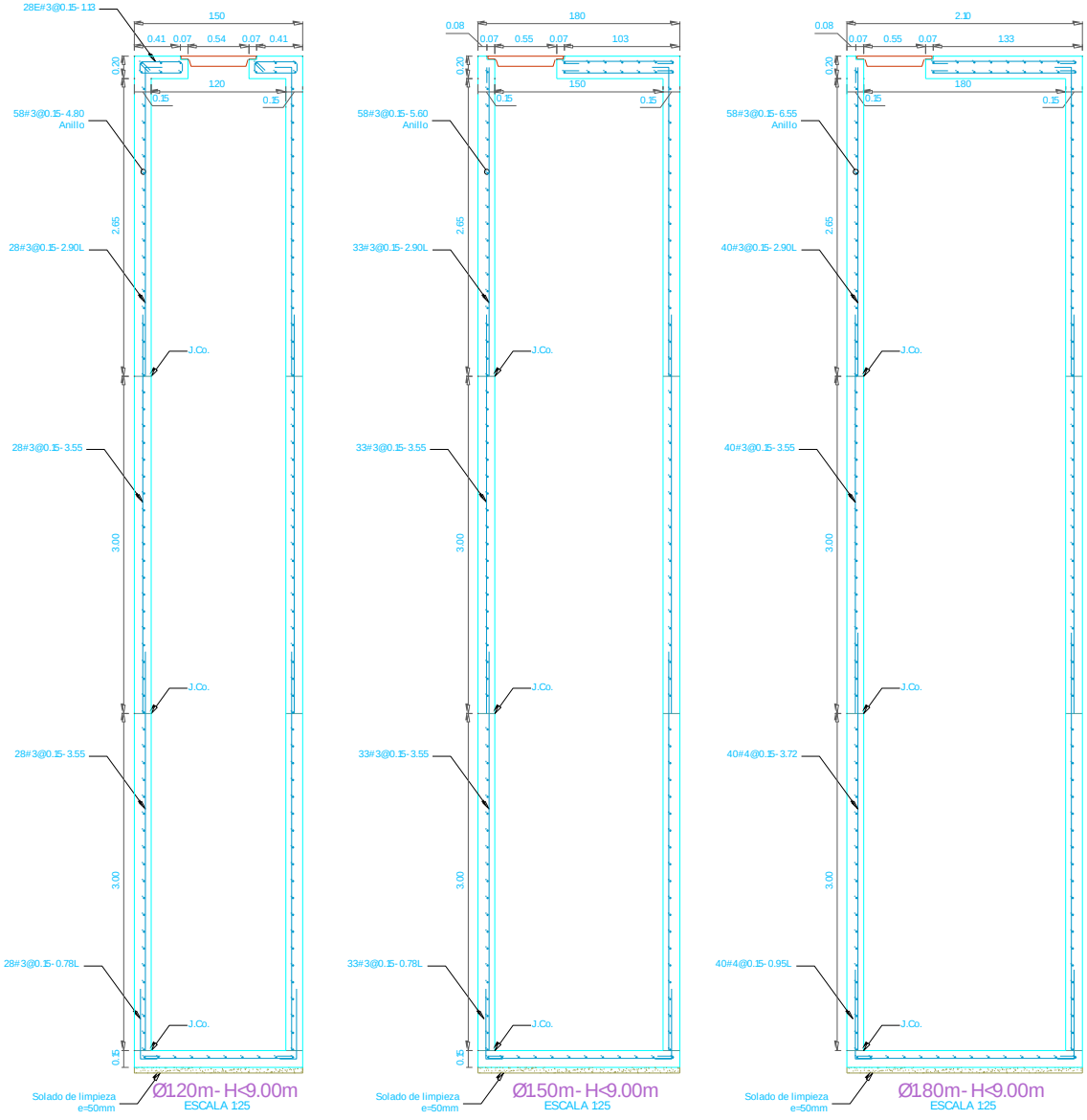
Son cámaras circulares con diámetro interior de 1.50 m, losa inferior, cilindro y losa superior en hormigón reforzado. Estas cámaras se usan para redes cuyos diámetros varíen entre 20 pulgadas y 30 pulgadas, sin o

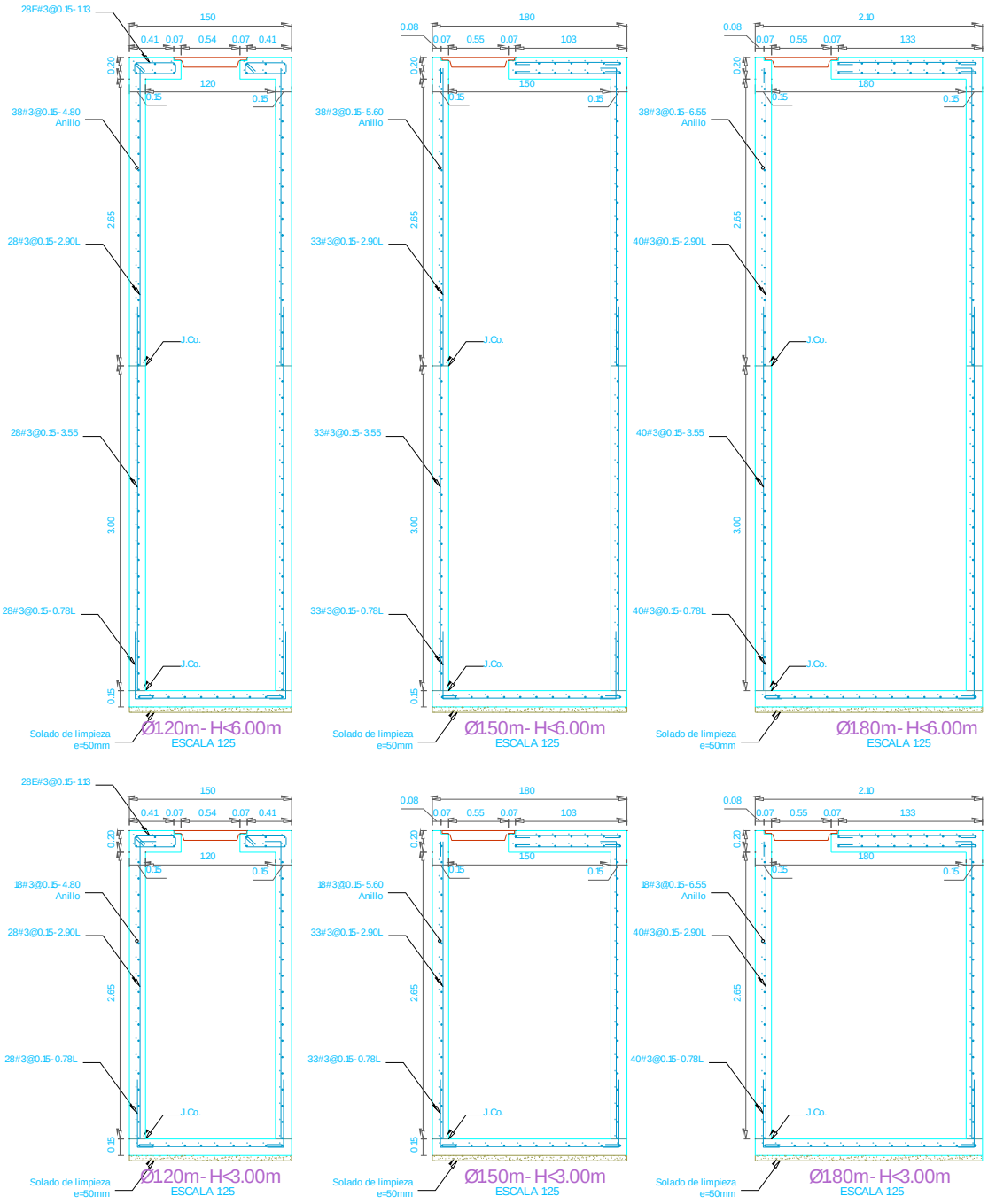
con cambio de dirección hasta 45 grados con respecto a la línea de flujo. El cilindro debe llevar refuerzo mínimo de acuerdo con cuantía del código NSR-10 o vigente a la fecha.

CÁMARAS PARA TUBERÍA CON DIAMETRO ENTRE 30" Y 36"

Son cámaras circulares con diámetro interior de 1.80 m, losa inferior, cilindro y losa superior en hormigón reforzado. Estas cámaras se usan para redes cuyos diámetros varíen entre 30 pulgadas y 36 pulgadas, sin o con cambio de dirección hasta 45 grados con respecto a la línea de flujo. El cilindro debe llevar refuerzo mínimo de acuerdo con cuantía del código NSR-10 o vigente a la fecha.

Detalles Cámaras de inspección


28E#3@0.15- 1.13
58#3@0.15- 4.80
Anillo
28#3@0.15- 2.90L
28#3@0.15- 3.55
28#3@0.15- 3.55
28#3@0.15- 0.78L
J.Co.
Solado de limpieza
e=50mm
Ø120m- H<9.00m
ESCALA 1:25
58#3@0.15- 5.60
Anillo
33#3@0.15- 2.90L
33#3@0.15- 3.55
33#3@0.15- 3.55
33#3@0.15- 0.78L
Solado de limpieza
e=50mm
Ø150m- H<9.00m
ESCALA 1:25
58#3@0.15- 6.55
Anillo
40#3@0.15- 2.90L
40#3@0.15- 3.55
40#4@0.15- 3.72
40#4@0.15- 0.95L
Solado de limpieza
e=50mm
Ø180m- H<9.00m
ESCALA 1:25

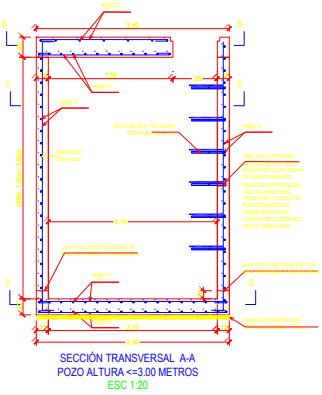

28E#3@0.15- 1.13
38#3@0.15- 4.80 Anillo
28#3@0.15- 2.90L
28#3@0.15- 3.55
28#3@0.15- 0.78L
J.Co.
Solado de limpieza e=50mm
Ø120m- H<6.00m
ESCALA 1:25
38#3@0.15- 5.60 Anillo
33#3@0.15- 2.90L
33#3@0.15- 3.55
33#3@0.15- 0.78L
Ø150m- H<6.00m
38#3@0.15- 6.55 Anillo
40#3@0.15- 2.90L
40#3@0.15- 3.55
40#3@0.15- 0.78L
Ø180m- H<6.00m
18#3@0.15- 4.80 Anillo
18#3@0.15- 5.60 Anillo
18#3@0.15- 6.55 Anillo
Ø120m- H<3.00m
Ø150m- H<3.00m
Ø180m- H<3.00m

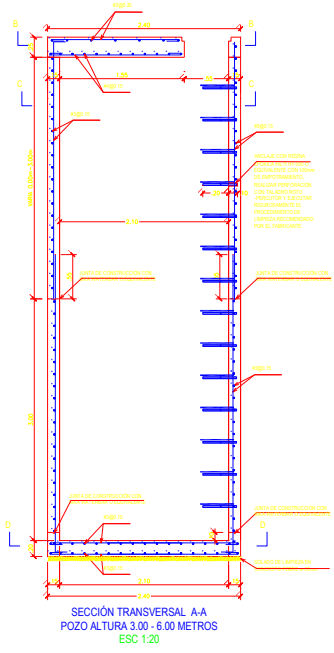
CÁMARAS PARA TUBERÍA CON DIAMETRO SUPERIOR O IGUAL A 36”

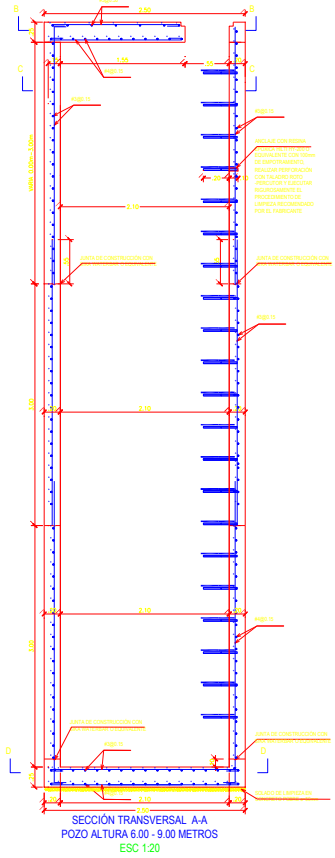
Son cámaras circulares con diámetro interior de 2.10 m, losa inferior, cilindro y losa superior en hormigón reforzado. Estas cámaras se usan para redes cuyos diámetros varíen entre 36 pulgadas y superior, sin o con cambio de dirección hasta 45 grados con respecto a la línea de flujo. El cilindro debe llevar refuerzo mínimo de acuerdo con cuantía del código NSR-10 o vigente a la fecha.

NOTA: Para las cámaras se deben presentar los diseños hidráulicos y estructurales correspondientes.

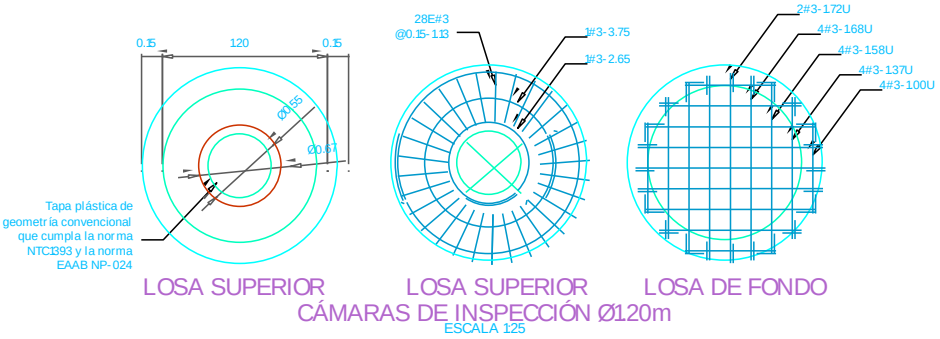
Detalles cámaras de inspección





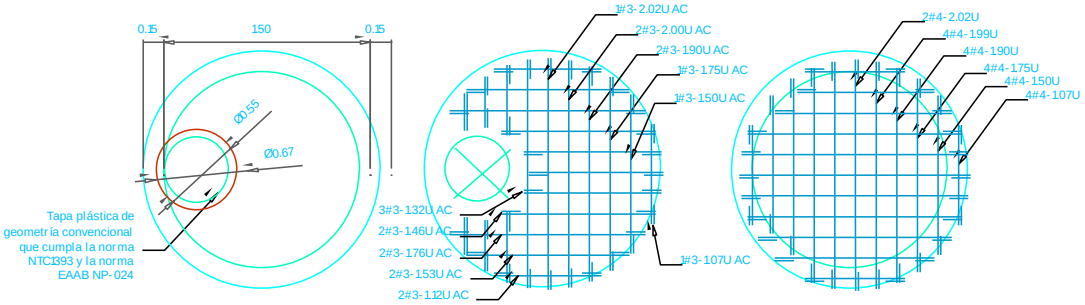


Detalles losas de fondo y superior



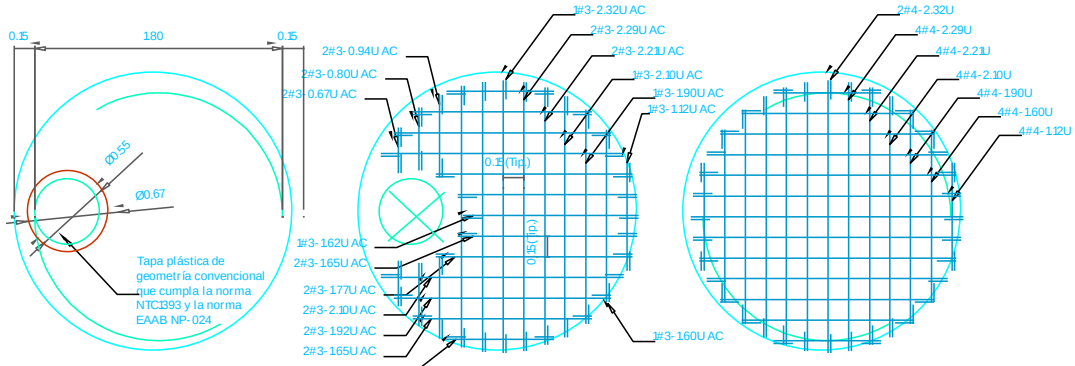
CÁMARAS DE INSPECCIÓN Ø1.20m

ESCALA 1:25



CÁMARAS DE INSPECCIÓN Ø1.50m

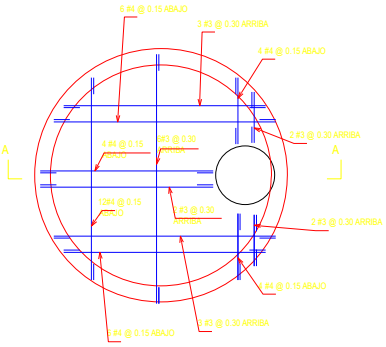
ESCALA 1:25



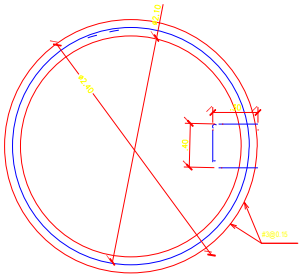
CÁMARAS DE INSPECCIÓN Ø1.80m

ESCALA 1:25

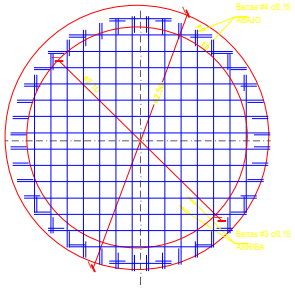
Detalles losa de fondo y superior cámaras de diámetro interno 2.10m



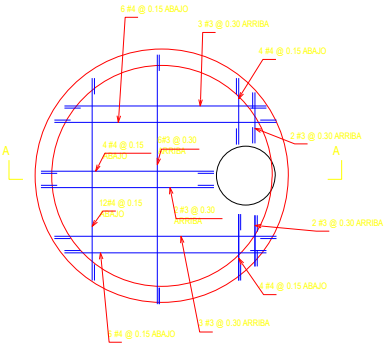
REFUERZO CARA SUPERIOR - INFERIOR
PLACA CUBIERTA
CORTE B-B
ESC 1:20



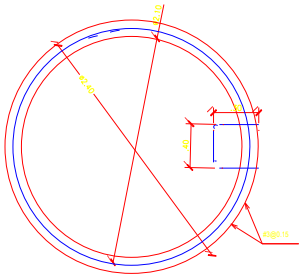
REFUERZO TRANSVERSAL DE LAS PAREDES
CORTE C-C
ESC 1:20



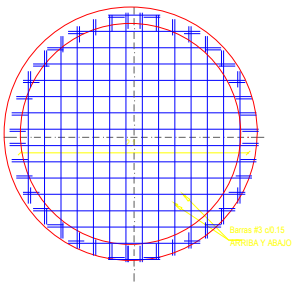
REFUERZO LOSA DE FONDO
CORTE D-D
ESC 1:20



REFUERZO CARA SUPERIOR - INFERIOR
PLACA CUBIERTA
CORTE B-B
ESC 1:20



REFUERZO TRANSVERSAL DE LAS PAREDES
CORTE C-C
ESC 1:20



REFUERZO LOSA DE FONDO
CORTE D-D
ESC 1:20

Para Cámaras con muros curveados, se debe realizar diseño estructural.

El cálculo de estos elementos geométricos se realiza con base en las siguientes expresiones:

$$T_1 = R_1 * TAN\left(\frac{\Delta}{2}\right) \quad (\Delta \text{ en grados}) \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

$$T_2 = R_2 * TAN\left(\frac{\Delta}{2}\right) \quad (\Delta \text{ en grados}) \qquad \textbf{Ecuación 2}$$

$$L_1 = R_1 * \Delta \quad (\Delta \text{ en radianes}) \qquad \textbf{Ecuación 3}$$

$$L_2 = R_2 * \Delta \quad (\Delta \text{ en radianes}) \qquad \textbf{Ecuación 4}$$

R1: Radio de la curvatura interna o del lado corto de la cámara, (m)

R2: Radio de la curva externa, (m)

D: Angulo de deflexión formado por los alineamientos del colector de entrada y el de la salida

T1, T2: Longitud de las rectas tangentes correspondientes a R1 y R2, (m)

L1, L2: Longitud de los arcos de circulo interno y externo respectivamente, (m)

Longitud del tramo recto medido como prolongación del eje desde un extremo hasta el centro de la cámara, (m)

M1: Tramo recto adicional a la curva interna L1, (m)

M2: Tramo recto adicional a la curva externa L2, (m)

Dependiendo del ángulo de deflexión, el trazado geométrico de las curvas internas y externas puede corresponder a centros de curvatura diferente en el caso de ángulos menores ó a un centro de curvatura común en ángulos mayores.

CURVAS CON CENTRO DE CURVATURA DIFERENTE

Para los ángulos menores a 50 grados, el centro de curvatura de R1 es diferente al de R2 y están separados a una distancia igual a:

Se tiene entonces:

$$\frac{B}{COS\left(\frac{\Delta}{2}\right)}$$ **Ecuación 7**

T2 = T1

R2 = R1

$$N = B * TAN\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$ **Ecuación 8**

B = Ancho interno de la cámara (m)

CURVAS CON CENTRO DE CURVATURA COMÚN

Para ángulos mayores e iguales a 50 grados, al tener cambios de dirección más pronunciados, el centro de curvatura de los radios R1 y R2 es el mismo punto.
Se tiene, además:

$$R_2 = R_1 + B \qquad \text{Ecuación 9}$$

$$N = 0$$

SELECCIÓN DE LAS TANGENTES

El proceso de cálculo de las curvas implica generalmente adoptar un valor de tangente para hallar el radio de curvatura. El valor de la tangente depende del diámetro del colector de salida, para cuya escogencia se sugiere clasificación incluida en la Tabla 1:

Clasificación diámetro colector de salida

Longitud de las rectas Tangentes	Diámetro nominal del colector de salida
(T1)	**(DS)**
0.50	1.10 ≥ DS
0.75	1.60 ≥ DS > 1.10
1.00	2.10 ≥ DS > 1.60
1.25	DS > 2.10

DS: diámetro nominal del colector de salida.

RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS

La profundidad interna útil mínima es de 1.20 m.

Mantener 0.25 m entre la corona del tubo más alto dentro de la estructura y la base de la losa superior.

La cota de batea de salida estará encima de la losa de fondo un valor igual al espesor del tubo.

El ancho interno de la cámara será igual al diámetro externo del tubo de salida aproximado por exceso al medio decímetro.

El valor de M1 es a criterio del diseñador, pero puede ser relativamente pequeño o incluso despreciarse.

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN

PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN ESTRUCTURAS DE CONEXIÓN Y/O INSPECCIÓN

La pérdida de energía experimentada por el flujo de agua en las estructuras de conexión y/o inspección se debe a la superposición de varios fenómenos allí presentes. Entre estos fenómenos se destacan los cambios de dirección que experimenta el flujo, las expansiones y contracciones que se llevan cabo en la estructura, la confluencia de chorros y el efecto de la cañuela de direccionamiento de flujo.

El grado de relevancia de cada uno de los fenómenos que intervienen en el proceso de pérdida de energía al interior de la estructura, depende del tipo de régimen bajo el cual operen las tuberías conectadas a la estructura. De acuerdo con lo anterior, la manera de aproximarse a la estimación de las pérdidas de energía en las cámaras de conexión y/o inspección es diferente dependiendo si el régimen de flujo es subcrítico o supercrítico.

Adicionalmente, el cálculo de las pérdidas menores de energía causadas por la presencia de estructuras en sistemas de alcantarillado requiere del conocimiento de cuál de las tuberías de llegada es la que domina la hidráulica y establece el régimen de flujo.

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será el metro (m), tomado por el eje de la cámara, desde la cara inferior de la losa de fondo hasta el borde de la cámara. El pago se hará por el precio unitario establecido en el formulario de la propuesta para cada diámetro e incluye formaletería, arriostramientos, control de aguas, construcción de losa, cañuelas, cilindro, suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo, peldaños pintados.

El pago incluye además los costos de suministro, transporte y colocación de concreto, el esmaltado de cañuelas, el acabado de la pared de la cámara, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarias para demostrar la calidad de los materiales, la mano de obra, herramientas y equipos y, en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

CÁMARAS DE CAÍDA

Deben proyectarse cámaras de caída cuando la clave del tubo de llegada esté a más de 1.20 m de la clave del tubo de salida.

CÁMARAS DE CAÍDA EN CONCRETO CONSTRUIDAS EN SITIO

El diámetro máximo del bajante será de 15 pulg. a menos que se justifique uno de mayor diámetro. Ver detalles constructivos en el Dibujo 11.

Cuando se presenten caídas superiores a 3.00 m ó la Interventoría lo considere conveniente se deben proyectar estructuras especiales de caída. La profundidad máxima de instalación es de 5 m. La aceptación de este tipo de estructuras o cualquier otro, debe ser aprobada por la Interventoría.

CAÍDAS EN CÁMARAS

En una cámara las cotas de energía de los colectores afluentes siempre serán iguales o mayores a la cota de energía del colector de salida, después de descontarle las pérdidas. Este cálculo se hace por medio del método de la energía específica.

Para cálculos rápidos a nivel de anteproyecto, se podrán aplicar los siguientes criterios empíricos, que en la mayoría de veces cumple con la condición requerida en el parágrafo anterior: mantener a la misma altura dentro de la cámara las claves de todos los conductos que concurren a ella. Cuando esto no sea posible las bateas de los conductos mayores quedarán más bajas respecto a las bateas de los demás; en la mitad de los diámetros para tuberías de salida de diámetros menores o iguales a 18" y tres cuartos de la diferencia de los diámetros para tuberías de salida de diámetros mayores a 18".

En cámaras intermedias que a la vez van a ser usadas como cámaras iniciales, la batea de los tramos iniciales debe colocarse a una altura no inferior a la de la clave del tramo secundario ó conducto principal más alto que llegue a la cámara o salga de ella.

En cualquier caso, la diferencia mínima entre cotas de batea entre los tubos de entrada y salida en una cámara será de 1 cm.

DIMENSIONES BÁSICAS DE CÁMARAS

DIÁMETRO INTERNO

El diámetro interno para las cámaras de inspección en concreto, construidas en Sitio. Se indican en el numeral 21.4.1.1 y en el Dibujo 1, Dibujo 3 y Dibujo 5.

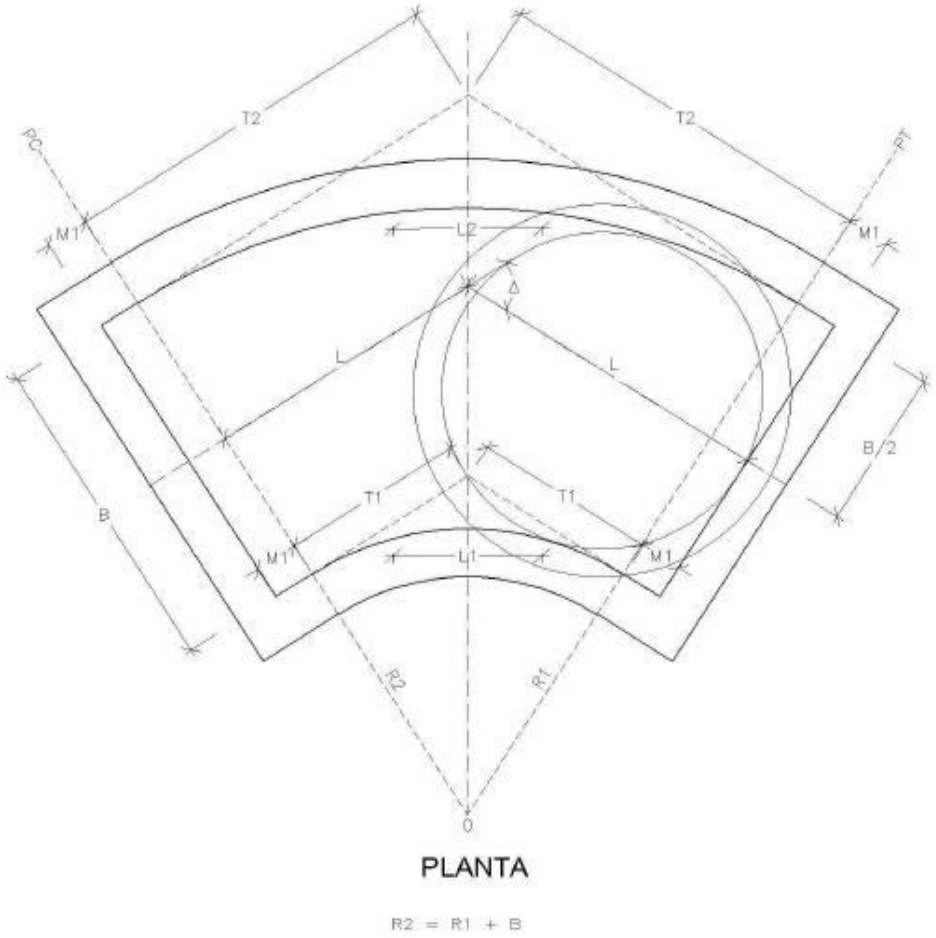
TAPAS DE ACCESO

Las tapas para las cámaras de concreto construidas en Sitio se indican en el Dibujo 2.

RIGIDEZ O RESISTENCIA

La resistencia mínima a la compresión de las cámaras de concreto construidas en Sitio, debe ser de 28 MPa (280 kg/cm2).

Dibujo 11. CÁMARA DE CAÍDA TIPO B



PLANTA

R2 = R1 + B

REGISTROS DOMICILIARIOS

Los registros domiciliarios hacen parte de las conexiones domiciliarias, que son las encargadas de llevar las aguas negras de las viviendas hasta la red de alcantarillado Los registros son los encargados de permitir el acceso a las tuberías que conducen las aguas negras de las viviendas a la red, para permitir su mantenimiento y limpieza. Cada registro permitirá la conexión de dos viviendas.

Los registros se construirán de acuerdo con los diseños mostrados en los planos de construcción y las modificaciones previamente acordadas y aprobadas por la Interventoría, pero en general serán cuadrados de 0.8 m de lado medidos desde la parte externa de las paredes y 0.6 m medidos en su parte interna, su profundidad será variable. Se localizarán en los andenes o zonas verdes donde no exista tráfico vehicular, debe

evitarse ubicarlos en entrada a garajes, parqueaderos, etc., o en sitios que no tengan fácil acceso, o produzcan molestias a los usuarios. En general la ubicación de los registros debe ser aprobada por la Interventoría.

Están constituidos por:

BASE

El fondo estará constituido por una base en concreto simple de 210 Kg/cm2 (3000 psi) de 0.10m de espesor y 0.8m de lado, sobre la cual se apoyarán las paredes de la caja y se conformarán las paredes de la caja y se conformarán las cañuelas por donde circulará el agua. Antes de construir la base en concreto, el fondo de la excavación debe ser apropiadamente nivelado y compactado.

Las cañuelas tendrán forma semicircular y deberán quedar perfectamente orientadas y empalmadas con los tubos de entrada y salida, y con una pendiente uniforme mínima del 2% la cual será revisada por el Interventor. Se construirán en concreto de 210 Kg. /cm2 (3000 psi) y deberá dárseles un acabado liso en su superficie, pañetándolas con mortero 1:3 con impermeabilizante integral. Su altura abarcará hasta la mitad de los tubos de entrada y salida.

Debe ponerse especial cuidado en rematar desde el borde de la cañuela hasta las paredes de la caja con una rampa cuya pendiente mínima será del 5%.

PAREDES

Se construirán con muros de bloques de concreto estructural No 4 o de ladrillo rojo No 4 rellenos de concreto de 3000 psi, o en monolíticos de concreto de 3000 psi. Interiormente el registro se construirá de 0.6 x 0.6 m interior. Estos bloques serán pegados y pañetados con mortero 1:3 impermeabilizado integralmente. En la parte superior del registro se fundirá un anillo o viga de amarre de dimensiones mostradas en los planos, con dos varillas de 3/8" y estribos de ¼" cada 0.15m. La cara interior de las paredes, el fondo de la caja y las cañuelas se recubrirán con una capa de pintura Placco K91 o cualquier otro producto similar, aprobado por El Interventor. Cuando sea necesario embeber tuberías de PVC dentro del muro del registro, se deberá aplicar soldadura liquida PVC y espolvorear encima cemento puro para asegurar una buena adherencia.

TAPA

La tapa será de 0.80 x 0.80 m en concreto reforzado de 3000 psi de 0.10 m de espesor. El refuerzo será varillas de ½" cada 0.14m en ambos sentidos de la tapa. La tapa deberá pegarse con un mortero 1:6 para evitar la salida de olores, en caso de que exista andén la tapa deberá quedar a ras con este, y la junta entre el andén y la tapa se sellara con un mortero 1:6. La parte interior de la tapa debe ser pintada con pintura Placco K91 o similar.

MATERIALES

Los materiales por utilizar en la construcción de los registros domiciliarios serán de primera calidad. Aquellos materiales destinados a la construcción de los registros que a juicio de la Interventoría no cumplan estos

requisitos de calidad, o no cumplan las pruebas a que eventualmente puedan ser sometidos, serán rechazados. Los costos que se deriven de lo anterior serán absorbidos por el Contratista.

Los materiales por utilizar son básicamente: concreto de 210 Kg/cm2 (3000 psi) para la base, la tapa prefabricada respectivamente, mortero de 1:3 para recubrimiento de las paredes y varillas de hierro de ½" de diámetro para el refuerzo de la tapa colocadas cada 0.14m, varillas de 3/8", para el refuerzo de la vigueta.

CONSTRUCCIÓN

Para las partes de los registros que deben ser construidos en concreto, las formaletas serán adecuadas para producir superficies completamente lisas y unidades de concreto idénticas en forma, líneas y dimensiones a las del proyecto. La Interventoría para rechazar las formaletas que presentan irregularidades y los registros que no presenten superficies lisas y regulares.
Las formaletas serán sólidas, adecuadamente ajustadas. Las formaletas no podrán removerse hasta que el concreto haya fraguado suficientemente para soportar con seguridad su propio peso más cualquier carga sobrepuesta que pudiera colocarse.

En los registros domiciliarios se colocarán todos los tubos de salida para conexiones domiciliarias y se dejarán dos campanas a ras de pared exterior, donde quedará un tapón prefabricado de concreto, las cuales servirán para la conexión de la tubería que salga de las viviendas.

Se deberán incluir todos los costos de excavación, rellenos con material tipo V alrededor del registro, y por debajo del, retiro del material de excavación y todos los costos que se requieran para la construcción del registro domiciliario.

MEDIDA Y PAGO

MEDIDA

La unidad de medida para el pago de los registros domiciliarios será la unidad de registro debidamente terminado y recibido a satisfacción del INTERVENTOR.

PAGO

La construcción de registros domiciliarios medidos en la forma indicada anteriormente se pagará al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de cantidades y precios del contrato. Dicho precio unitario será la compensación total y única que reciba el Contratista por el suministro de todos los materiales en la obra, por toda la planta, equipos, instalaciones, formaletas, cargue, transporte, descargue, mano de obra con sus prestaciones sociales, por la administración, imprevistos y utilidad, y todos los demás trabajos relacionados con la construcción de la base, cañuelas, paredes y tapa de concreto reforzado, etc. Las excavaciones y rellenos se deberán incluir en el costo de los registros domiciliarios.

BROCAL Y TAPA DE CONCRETO PARA CAMARAS DE INSPECCION

GENERALIDADES BROCAL Y TAPA DE CONCRETO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir el brocal y la tapa de concretos empleados en las cámaras de inspección.

El conjunto comprende dos (2) elementos básicos: la tapa propiamente dicha y el brocal para las cámaras de inspección, el tipo de tapa será el indicado en el diseño y en los pliegos de condiciones. El Contratista debe garantizar la resistencia de la tapa y el brocal a los valores indicados en esta especificación.

TIPOS DE TAPAS Y ANILLOS

• Tapas y anillos de concreto para cámaras de inspección. La tapa y el anillo son elaborados en concreto reforzado y los aros de ambos elementos se fabrican con láminas de acero al carbono.

• Tapas y anillos de concreto con aro exterior de fundición gris. Los aros de la tapa y el anillo se fabrican en hierro de fundición gris. La tapa y el anillo son elaborados en concreto reforzado.

MATERIALES.

CONCRETO.

El concreto para el vaciado de los elementos tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de 28 MPa (280 kg/cm2). Se debe utilizar una relación agua cemento no mayor de 0,4 que garantice la resistencia y acabados especificados. El cemento utilizado cumplirá las normas NTC 121 y NTC 321. Los agregados cumplirán la norma NTC 174 y el agregado grueso tendrá un tamaño máximo de 12,5 mm (½“). El curado y vibrado del concreto debe hacerse conforme a las normas técnicas.

Lámina de acero. Los aros y el anillo de la tapa se fabricarán con láminas de acero al carbono y calidad estructural soldable de 3,18 mm (1/8") y cumplirán la norma NTC 6. Además, se les aplicará una capa de removedor de óxido y luego dos capas de base anticorrosiva. • Hierro de fundición gris. El hierro de fundición gris utilizado para la fabricación del aro de apoyo y del aro de la tapa debe cumplir las especificaciones de la norma ASTM A 48 clase 30 o mayor. La fabricación de los aros y los ensayos se realizarán como se especifica en las normas ASTM A 438, ASTM E 10, ASTM E 18 y ASTM E 140 en su versión vigente. La superficie que está en contacto con el concreto debe ser rugosa.

REFUERZO

El acero de refuerzo y los ganchos cumplirán la norma NTC 161 y NTC 2289. Los niples que servirán de guía al gancho de la tapa serán de acero galvanizado de 25 mm (1") de diámetro.

El recubrimiento mínimo del refuerzo será de 20 mm. El cruce de las varillas de la tapa estará libre de soldaduras.

ADITIVOS

La utilización de incorporadores de aire o aditivos, que permitan mejorar la durabilidad u otras propiedades del concreto, requiere una justificación técnica y la aprobación de la interventoría.

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

La Interventoría debe realizar el análisis dimensional de todas y cada una de las dimensiones definidas en los planos y en las especificaciones, a partir de por lo menos tres medidas de cada una de ellas, con aproximación al milímetro.

Se aceptan las siguientes tolerancias:

- Altura: Debe ser la especificada en el diseño, la tolerancia de esta medida será de 2 mm.
- Circularidad: Al efectuar cuatro mediciones del diámetro de la tapa en cualquier punto de la circunferencia, no deben diferir entre sí en más de 5 mm, y la variación de la medida de dos diámetros tomados a 90 grados no debe ser mayor de 5 mm.
- Diámetro nominal: Debe ser el especificado en el diseño, la tolerancia será de 5 mm.

La superficie de la tapa que descansa sobre el aro base no debe presentar ninguna distorsión que pueda producir un asiento no uniforme de la tapa. Esta condición debe ser examinada en una superficie plana.

MASA Y RESISTENCIA

Las tapas deben tener una masa de mínimo 40 kg que garantice su posición en los brocales al paso de vehículos y debe resistir una carga igual o mayor a 8000 Kg verificada.

ACABADO

Al ser sometidas a inspección visual, las tapas y los brocales deben presentar un acabado uniforme, y su superficie debe ser lisa y no presentar fisuras.

ROTULADO

Para permitir su identificación, los brocales llevarán impresa la fecha de fabricación y el logo de la empresa A.A.P.S.A. E.S.P.

ENSAYOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Para controlar la resistencia a la compresión de los concretos utilizados para la realización del conjunto tapa anillo, se tomarán cilindros de cada lote de fabricación. Los cilindros se ensayarán según la NTC 673 (ASTM C 39) y se utilizarán los criterios de aceptación enunciados en la NTC 1393. Se ensayarán mínimo cuatro (4) cilindros por cada cincuenta (50) tapas de un mismo lote de tapas; si el lote tiene menos de cincuenta tapas se utilizarán los criterios de muestreo para mezclas de concreto de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. La Interventoría podrá solicitar un número adicional de ensayos y los protocolos de las pruebas realizadas por el fabricante de tapas cuando lo considere conveniente.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LAS TAPAS

Se realizará el ensayo de resistencia a la flexión al menos al 5% de las tapas de cada lote suministradas por el Contratista, sin que el número de ensayos sea inferior a dos. La carga resistida por la tapa debe ser mayor a 8000 kg. El Contratista entregará a la Interventoría los protocolos de las pruebas realizadas a los lotes de tapas entregados.

VERIFICACIÓN DE DIMENSIONES, PESO Y ACABADOS

Se realizará según lo establece la norma técnica para cada uno de los lotes entregados en obra.

MEDIDA Y PAGO

Se medirá por unidad (Und), medidos independientemente. Su precio incluye el suministro, transporte y colocación de las tapas; el suministro, transporte y colocación del concreto; el suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo; los ganchos, niples, pintura, los ensayos en caso de ser necesario, materiales, herramientas, mano de obra, equipos y demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de esta actividad.

ALIVIADEROS

Los aliviaderos se construirán con el objeto de permitir la evacuación de los caudales diluidos que se generan por las aguas lluvias en una red combinada. Los aliviaderos del proyecto se construirán de acuerdo con los diseños mostrados en los planos. Los elementos que conforman un aliviadero son: una cámara (caja o cámara de inspección), una entrada de aguas combinadas (Qc), una salida de aguas residuales (Qr), una salida de aguas lluvias (Qll) y un elemento de distribución de flujo (cañuela, vertedero, etc.).

No se acepta ninguna tolerancia en las pendientes y alineamiento de las tuberías que entran y salen del aliviadero, ni en los elementos de la cañuela, por lo tanto, deberá ejercerse un control topográfico continuo y riguroso en la construcción de estas estructuras.

Los aliviaderos podrán construirse, según el diseño, en cámaras de inspección o cajas. Las tapas utilizadas para el acceso cumplirán con la especificación según el tipo de aliviadero del proyecto. Los detalles de distribución y posición del refuerzo de la base, los muros y la placa superior deberán obedecer a lo determinado en los planos. El concreto utilizado para las cámaras de alivio tendrá una resistencia de 28 MPa (4000 PSI).

En los aliviaderos en la caja, previa nivelación del fondo de la excavación, se vaciará un solado en concreto simple de 14 MPa de 0,05 m de espesor para nivelación y limpieza. Se vaciará la losa de fundación y las paredes de la estructura dejando las juntas de construcción y los refuerzos adicionales en los sitios de discontinuidad de la pared, según se indica en los planos o como lo especifique la Interventoría. En el proceso de vaciado de los muros debe tenerse la precaución de dejar los anclajes para la cañuela y las perforaciones para el empalme de las tuberías de entrada y salida. Los tubos localizados inmediatamente antes y después de la estructura de alivio (dos en total) deberán cimentarse en concreto.

TIPOS DE ALIVIADEROS

Algunos tipos de aliviaderos utilizados son:

ALIVIADEROS LATERALES SENCILLOS EN CÁMARAS DE INSPECCIÓN CONVENCIONAL.

La estructura de separación estará conformada por una cámara convencional y una cañuela con vertimiento libre solamente hacia uno de sus lados conformada en concreto de 28 MPa, cuya geometría será definida en los planos del proyecto. La cámara de inspección será de sección circular de 1,20 m ó 1,50 m de diámetro, construida según la especificación correspondiente.

ALIVIADEROS DE CAÑUELA ELEVADA.

En los planos de diseño se especificará el tipo de cámara en el cual irá la cañuela, esta selección dependerá de la longitud necesaria para la cañuela y la profundidad de la red que se va a construir. Para cada tipo de aliviadero, se determina en los planos, esquemas y notas del proyecto, el refuerzo y las características geométricas de la cámara, la caja de inspección y la cañuela.

La sección de la cañuela será la indicada en los planos, y la superficie interior será circular. El emboquillado y resane del empalme cañuela - tubería deberá tener una textura tal que no altere las condiciones de flujo. La cañuela deberá ejecutarse antes de la construcción de la tapa o losa superior.

- Cámara de inspección convencional con cañuela elevada. La estructura de separación estará conformada por una cámara convencional y una cañuela elevada cuya geometría será definida en los planos del proyecto. La cámara de inspección será de sección circular de 1,20 m ó 1,50 m de diámetro, construida según la especificación correspondiente.

- Caja de Inspección con cañuela elevada. La estructura de separación estará conformada por una caja en concreto y una cañuela elevada. La geometría será definida en los planos del proyecto. Se utilizará caja de inspección cuando la longitud de la cañuela sea superior a 1,5 m.

ALIVIADEROS TRANSVERSALES

- Cámara de inspección convencional con muro transversal.

La estructura de separación estará conformada por una cámara convencional y un muro transversal de concreto reforzado, cuya geometría será definida en los planos del proyecto. La cámara de inspección será de sección circular de 1,20 m ó 1,50 m de diámetro.

- Aliviadero transversal en caja.

La estructura de separación estará conformada por una caja en concreto y un muro transversal de concreto reforzado, cuya geometría será definida en los planos del proyecto. Se usarán aliviaderos transversales en caja cuando la longitud requerida del vertedero transversal exceda de 1,50 m.

MEDIDA Y PAGO

Aliviaderos en cámaras de inspección convencionales. Estas cámaras y las actividades necesarias para su construcción se medirán y pagarán según el ítem correspondiente. El concreto de la cañuela se pagará según el precio unitario establecido para este ítem en el formulario de la propuesta y de acuerdo con la especificación. Aliviaderos en cajas de inspección. Los componentes que se requieran para la construcción de las estructuras de alivio, tales como: rotura y retiro de pavimento, excavaciones, cargue y retiro de material sobrante, llenos, pavimento, cámaras de inspección, tapas y anillos para cámaras, ganchos, concreto para cimentación y solado, concreto y refuerzo para paredes, muros, losa de fondo, losa de cubierta y cañuela o vertedero, se pagaran según las unidades de medida y la forma establecida en el ítem correspondiente.

El precio de los concretos debe incluir el costo de la formaletería, los materiales para las juntas y todos los demás costos establecidos en la especificación.

ACERO DE REFUERZO

GENERALIDADES

El acero de refuerzo en las estructuras de concreto tiene la función de atender las fuerzas de tracción que el concreto no está en capacidad de resistir por sí solo, adicionalmente restringe el desarrollo de grietas y mejora tanto su resistencia como su capacidad de deformación.

El acero de refuerzo forma una armadura que queda embebida en el concreto para absorber y resistir los esfuerzos provocados por las diferentes cargas a las que se encuentra sometido, y adicionalmente controla las fisuras debidas a los cambios volumétricos por retracción y temperatura cuando se presenta el proceso del fraguado.

Las barras, mallas y el alambre de acero, deben cumplir con las normas técnicas citadas en los documentos de referencia, además, los amarres, ensayos, despieces, doblados, traslapos y uniones deben cumplir los requisitos estipulados en el titulo C del reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO

Debe realizarse una evaluación y aceptación del acero de refuerzo conforme a lo estipulado en el numeral C.3.5.10 del reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10. Cuando el acero de refuerzo llegue a la obra, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Verificar por medio del rotulado en las barras que la procedencia y grado del acero sea el requerido.
- Verificar que la cantidad de barras, las longitudes y los diámetros sean los solicitados al proveedor según los cuadros de despiece.
- Las barras de refuerzo deben estar libres de defectos, dobladuras y curvas

TRANSPORTE DEL ACERO DE REFUERZO

Fuera de la obra: El acero de refuerzo debe ser transportado en camiones adecuados para llevar varillas largas, usualmente de una longitud máxima de 12 m, sin poner en peligro a otros vehículos que usan las vías. Se deben usar las correspondientes señales de precaución de “Carga Larga”. Si el acero se lleva a la obra ya figurado, este debe de ir en paquetes o atados debidamente rotulados. Si se transportan barras rectas, estas deben ir separadas por diámetros y longitudes.

Dentro de la obra: Las barras de acero deben ser transportadas dentro de la obra por medio de torre grúas o malacates en caso de tener obras en donde se presenten desniveles considerables. Se debe tener especial cuidado con el personal que se encuentra trabajando para evitar accidentes. En el caso de que el acero se transporte manualmente, se deben tener rutas correctamente demarcadas para que el personal pueda transportarlo de manera segura, además se debe tener ubicado siempre el sitio en el cual se descarga el acero

ALMACENAMIENTO DEL ACERO DE REFUERZO EN OBRA

El acero de refuerzo debe almacenarse en la obra encima de teleras, canes o elementos de madera que permitan mantenerlo separado del suelo o de cualquier otro elemento contaminante. En lo posible, el sitio de almacenamiento debe ser cubierto, y por razones de seguridad y control debe ser encerrado. Se debe organizar separando las barras por diámetro y longitud, o por paquetes debidamente rotulados si llega a la obra ya figurado de la planta. Las mallas electrosoldadas se deben colocar sobre teleras separándolas de acuerdo con los distintos tipos. El sitio de almacenamiento debe seleccionarse buscando la facilidad de descarga del camión y el futuro transporte interno en la obra de las barras.

REVISIÓN DE LOS PLANOS ESTRUCTURALES Y DETALLES DEL ACERO DE REFUERZO

Se deben estudiar detalladamente los planos y las especificaciones propias del proyecto observando los tipos de acero a utilizar. Así mismo, se debe contar con el despiece de todos los tipos de barras requeridas, donde se indique su diámetro, longitud y la cantidad de barras de cada tipo.

Se deben utilizar barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (grado 60), o de acuerdo con lo que indiquen los planos estructurales.

LISTA Y DIAGRAMA DE DESPIECE

Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, estos deben calcularse y aprobarse por AAPSA con una anticipación no menor de quince (15) días antes de ordenar la figuración del refuerzo. Se debe doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con los planos de diseño.

La información básica para la realización de un pedido de barras con límite de fluencia de 420 MPa (grado 60) es la siguiente:

- Peso del producto (en kg)
- Nombre del material (barras corrugadas de acero de baja aleación y/o termotratadas para refuerzo de concreto)
- Diámetro (valor del diámetro nominal expresado en milímetros o en octavos de pulgada)
- Designación de la norma técnica (NTC 2289)
- Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.
- Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido

CORTE Y FIGURACIÓN EN OBRA DEL ACERO DE REFUERZO

Se debe realizar un análisis de los planos estructurales para determinar si es conveniente figurar el acero en obra o pedirlo con todas las características geométricas desde la planta. Generalmente la decisión depende del análisis económico y de espacio disponible en el lugar de la ejecución de la obra.

En el caso que las barras no lleguen figuradas a la obra, se debe adecuar un sitio con fácil acceso de los vehículos que llevan los materiales, con instalaciones adecuadas para su almacenamiento, con los equipos de transporte y figuración concordantes con las cantidades de acero a manejarse. Adicionalmente, se debe contar con las herramientas y el banco de figuración que permitan realizar los dobleces y cortes requeridos de acuerdo con el despiece que se presenta en los planos estructurales.

El banco de figuración debe estar conformado por mesas firmemente ancladas al suelo, sobre cuya superficie de trabajo se fija una platina de figuración con pines verticales que sirven de guías para doblar las barras con la ayuda de una palanca o tubo metálico de longitud apropiada al diámetro a doblar. En el ángulo interno del punto de doblez debe llevar un pin donde se inserta un mandril con el diámetro apropiado al radio de curvatura del doblez de acuerdo con el diámetro de la barra. También existen bancos de figuración mecanizados donde

la fuerza necesaria para doblar la barra la ejerce un motor eléctrico. Se usan estas máquinas cuando los volúmenes a figurar son muy altos.

Las barras de refuerzo se deben doblar en frío, de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No se permite doblar acero en la obra cuando estén parcialmente embebidas en el concreto

DIAMETROS MÍNIMOS DE DOBLAJE DE LAS BARRAS

Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el lado interior de la barra, deben ser los siguientes:

Para barras de refuerzo principal

- Barras No. 3 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra
- Barras No. 9 a No. 11, ocho (8) diámetros de la barra

Para estribos:

- Barras No. 5 y menores, cuatro (4) diámetros de la barra
- Barras No. 5 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra

GANCHOS ESTANDAR

De acuerdo con la norma NSR 10, los ganchos estándar deben ser:

- Doblez de 180º más una extensión de cuatro (4) diámetros de la barra, pero no menor de 65 mm en el extremo libre de la barra.
- Doblez de 90º más una extensión de doce (12) diámetros de la barra, en el extremo libre de la barra.

Para estribos y ganchos de estribo se tienen los siguientes ganchos estándar:

- Barras No. 5 y menores, doblez de 90º más seis (6) diámetros de la barra de extensión en el extremo libre de la barra.
- Barras No. 6 a No. 8, doblez a 90º más extensión de doce (12) diámetros de la barra en el extremo libre de la barra.
- Barras No. 8 y menores, doblez de 135º más extensión de seis (6) diámetros de la barra en el extremo libre de la barra.

COLOCACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO

Todo el acero de refuerzo se debe colocar en la posición exacta mostrada en los planos, y debe asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación y vibrado del concreto. El acero de refuerzo

al ser colocado en su disposición final, debe estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas de concreto, pintura, grasa o cualquier otro tipo de material que pueda afectar la adherencia del acero al concreto.

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y traslapo y todos los detalles de figuración se deben hacer de acuerdo con lo estipulado en los planos estructurales.

Las barras de acero se deben asegurar adecuadamente para evitar que se muevan al vaciar o vibrar el concreto. Además, este se debe asegurar en las intersecciones con alambre dúctil utilizando un amarrador o la herramienta adecuada.

La distancia del acero a las formaletas se debe mantener por medio de bloques de mortero prefabricados con las mismas características del elemento a vaciar, tensores, silletas de acero, clip de sujeción, ruedas de plástico, puentes plásticos, fundas protectoras u otros dispositivos aprobados por AAPSA. Por ningún motivo se acepta el uso de otro elemento, como trozos de madera, material de suelo, rocas etc.

Los elementos metálicos de soporte que van a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto deben ser protegidos contra la corrosión, mediante galvanización en caliente según normas ASTM A153 o ASTM A123, según el tipo de material.

Cuando se requiera soldar las varillas de acero de refuerzo, se deben seguir los procedimientos y disposiciones de las normas NSR-10, NTC 4040 y AWS D1.4.

Otros elementos metálicos como insertos, pernos de anclajes o barras lisas usadas como espigos (dovelas) en juntas de expansión o contracción no se consideran normalmente como refuerzo según las disposiciones del título C de la norma NSR-10. Durante el vaciado del concreto, se debe vigilar en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

No se permite el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos, o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

RECUBRIMIENTO INTERNO

El recubrimiento mínimo para el acero de refuerzo debe ser el indicado en los planos y especificaciones, cumpliendo lo establecido en la NSR-10. En general se debe tener en cuenta los siguientes recubrimientos para el acero de refuerzo:

- Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 75 mm
- En superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o en contacto con suelos de rellenos: Barras No. 6 a No. 18: 50 mm Barras No. 5 y menores: 40 mm
- Concreto no expuesto a la intemperie, ni en contacto con el suelo: En losas, muros y viguetas para barras No. 11 y menores: 20 mm En vigas y columnas, refuerzo principal, estribos y espirales: 40 mm Para

cualquier otro tipo de condición deben verificarse los recubrimientos mínimos especificados en la norma NSR-10.

TRASLAPOS Y UNIONES

Los traslapos para las barras de acero deben ser los indicados en los planos estructurales y especificaciones, cumpliendo lo establecido en la norma NSR-10 y se deben colocar en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique AAPSA.

Las barras traslapadas deber quedar colocadas en contacto, se deben amarrar con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento especificado. Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros se deben alternar a lado y lado de la sección.

Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se debe tener en cuenta lo indicado al respecto, en la norma NSR-10 y al Structural Welding Code – Reinforcing Steel AWS D1.4.

Se puede utilizar unión mecánica para traslapos, previa aprobación de AAPSA, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente

ENSAYOS

Las barras de refuerzo y las mallas electrosoldadas deben ser sometidas a ensayos en la fábrica, de acuerdo con lo indicado en el título C de la norma NSR-10 (numeral C.3.5.10.2).

Se deben presentar a la interventoría y a AAPSA los certificados de conformidad para las barras de acero y para las mallas electrosoldadas de acero con las normas NTC aplicables

9. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO - VÍA

ALCANCE

Esta especificación establece los criterios técnicos para cada una de las actividades que son necesarias realizar en la restitución de vías, andenes, pisos y sardineles afectados por la instalación tuberías, accesorios, etc. y/o construcción de estructuras que forman parte de los sistemas de acueducto y alcantarillado. También se describen los criterios relacionados con los sistemas de construcción, normas de calidad, características de materiales y equipos a utilizar en la ejecución de las obras mencionadas.

Además, establece los parámetros a seguir para la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y pago de las actividades en la construcción de las diferentes actividades ejecutadas en espacio público, como vías, andenes, senderos, pisos, sardineles y donde lo indique la Interventoría.

CONDICIONES GENERALES

El pavimento, andén, piso y/o sardineles serán restituidos al menos con las características y especificaciones iguales o superiores a las presentadas antes de la demolición. A continuación, se relaciona los requerimientos a cumplir tanto en lo referente a las características y manejo de los materiales, equipos a utilizar, ejecución de los trabajos propiamente dichos, mano de obra, ensayos y controles para garantizar la calidad de los materiales utilizados y del trabajo en general, para cada uno de los componentes del pavimento: subbase, base, imprimación, riego de liga, carpeta asfáltica, pavimentos articulados (capa de arena, adoquines), losa de concreto.

Las actividades de demolición no deben iniciarse sin establecer de antemano los sistemas necesarios para la protección de estructuras e instalaciones existentes. El trabajo de demolición se hará con herramientas que no dañen el concreto de las estructuras aledañas a las zonas demolidas. La rotura de calzadas y andenes deberá hacerse por medios mecánicos que no causen destrozos al resto de la vía. Será de exclusiva responsabilidad del Contratista la reparación de estructuras adyacentes que resulten dañadas por una demolición poco cuidadosa o no practicada con el equipo adecuado. 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 (energía, teléfonos, gas, acueducto, alcantarillado, vías de transporte, etc.) el Contratista deberá contribuir a que estas interrupciones sean mínimas. El ancho de zona por romper no podrá ser mayor que el 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 demolición, excavación, relleno y reparación respectivamente correrán por cuenta del Contratista. El corte en el borde de la rotura del pavimento rígido se hará con cortadora de disco para lograr estética y linealidad en la restitución del pavimento. Lo anterior para minimizar el impacto visual causado por la rotura del pavimento y daños en la estructura adyacente al corte.

CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE

En los casos especiales donde la rotura del pavimento sea muy grande, se debe restituir todo el pavimento, por lo que se debe conformar y compactar la subrasante al 95% del Próctor Modificado en los sitios donde sea necesario.

Si es necesario sobre excavar más debido a obstáculos, piedras, bolsas de suelo blando, etc., los vacíos se llenarán con material importado suministrado por el Contratista (Norma INVIAS E-220), compactado al 95 % del Próctor Modificado.

MATERIAL DE MEJORAMIENTO (NORMA INVIAS E-230)

Se particulariza los siguientes ítems del artículo 230 de las especificaciones generales de construcción de INVIAS, el resto de los numerales queda igual.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL GRANULAR:

El material granular para la construcción deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en la siguiente tabla

CARACTERÍSTICA		REQUISITO
DUREZA	DESGASTE EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES (GRADACION A), MAXIMO (%) - 500 REVOLUCIONES	50
DURABILIDAD	PERDIDAS EN ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATOS MAXIMO (%)	
	-SULFATO DE SODIO	12
	-SULFAMETO DE MAGNESIO	18
LIMPIEZA	LIMITE LÍQUIDO, MAXIMO (%)	40
	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	4-9
	CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES MÁXIMO (%)	2
RESISTENCIA DEL MATERIAL	CBR (%): PORCENTAJE ASOCIADO AL GRADO DE COMPACTACION MINIMO ESPECIFICADO 95%; EL CBR SE MEDIRA SOBRE MUESTRAS SOMETIDAS PREVIAMENTE A CUATRO DIAS DE INMERSION.	≥ 15

Granulometría del material granular

El material para la granulometría se podrá utilizar el tamaño máximo hasta 6" (150mm) por lo tanto ajustar lo posible la franja de la curva y se acepta una tolerancia en producción sobre la fórmula de trabajo, que deberá cumplir con las relaciones establecidas en la siguiente tabla

TIPO DE GRADACION	TAMIZ (mm/ U.S. Standard)									
			37,5	25	19	9,5	4,75	2	0,425	0,075
	6"	3"	1 ½"	1"	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°200
	% PASA									
%	100	-	80-100	-	60-95	50-85	45-65	30-50	13-30	9-18
TOLERANCIA	0%	7%					6%			3%

COMPACTACIÓN

Para el control de la compactación de una capa de subrasante mejorada, El material granular se colocará y extenderá en capas de espesor mayor de 0,20 m, para definir los espesores deben estar aprobados por la interventoría, medido antes de la compactación. El espesor de cada capa y el número de pasadas dependerán de las características del equipo de que disponga el Contratista y de las características del material.

El material se remojará o se oreará si fuere necesario, hasta obtener un contenido de humedad cercano al óptimo y se compactará hasta obtener como mínimo el 95% de la densidad seca máxima correspondiente al ensayo Próctor Modificado.

Las determinaciones de la densidad de cada capa de subrasante mejorada se realizarán a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m2) y para los fallos pequeños de acuerdo a las indicaciones de la Interventoría, y los tramos por aprobarse de definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado (norma de ensayo INV E- 142) de referencia (De), previa la corrección por presencia de partículas gruesas, según norma de ensayo INV E-228, siempre que ella sea necesaria.

Dm = 0.95 De

A su vez, la densidad obtenida en cada ensayo individual (Di) deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (Dm), admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifica.

Di = 0.98 Dm

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E- 162, E-163 y E-164.

MATERIAL DE SUB BASE GRANULAR (NORMA INVIAS E-320)

Comprende el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de capas de material de sub-base granular de relleno seleccionado destinado a servir como sub-base estructural de pavimentos.
La sub-base se construirá sobre la sub rasante preparada y aceptada por la Interventoría. El material se colocará en una o varias capas de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o lo establecido por el Interventor para la vía a reconstruir.

El material de sub-base debe ser un material granular pétreo natural clasificado o procedentes de la trituración de rocas y gravas de canteras, compactos, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables, con llenante de arena u otro material mineral finamente dividido, libres de terrones de arcilla, materiales vegetales u otros materiales objetables, libre de materia orgánica, sobre tamaño u otros elementos objetables. Estos materiales deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Ensayo de Abrasión

El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles, el desgaste debe ser del 50% máximo en relación con el peso total de las partículas (Norma INVIAS E-218 y E-219).

- Ensayo de Solidez

El material sometido al ensayo de solidez debe presentar como valores admisibles los siguientes:

  - Sulfato de Sodio: 12% Máximo (Norma INVIAS E-220)

- Sulfato de Magnesio: 18% Máximo (Norma INVIAS E-220)

- Plasticidad

El índice de plasticidad de la fracción del material que pasa el tamiz No. 40 debe ser menor o igual del 6% de acuerdo con las normas INVIAS E-125 y E-126.

- Granulometría

Los materiales deben tener una curva granulométrica continua y ajustada a la siguiente curva granulométrica:

Curva granulométrica

TAMIZ		PORCENTAJE
Normal	**Alterno**	**QUE PASA**
50 mm	2 Pulg	100
37.5 mm	1 ½ Pulg	70 – 100
25 mm	1 Pulg	60 - 100
12.5 mm	½ Pulg	50-90
9.5 mm	3/8 Pulg	40-80
4.75 mm	N°. 4	30-70
2.00 mm	N°. 10	20-25
425 µm	N°. 40	10-40
75 µm	N°. 200	4-20

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente norma, el material que suministre y coloque el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la curva descrita anteriormente, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

- CBR (Valor relativo de soporte)

El material deberá presentar un CBR de por lo menos el 20%, para obtener una compactación mínima del 95% de la densidad máxima, referido al ensayo de Próctor Modificado (Norma INVIAS E-142).

Los materiales se extraerán de canteras y su aceptación está condicionada a los resultados de los ensayos y controles de calidad solicitados por la Interventoría. Si el Contratista desea utilizar material diferente al acordado inicialmente debe pedir autorización por escrito presentando los estudios de laboratorio que demuestren que los materiales nuevos propuestos cumplen las especificaciones. En este caso los costos por trabajo complementario, transporte, pago por derechos de extracción o compra de materiales o terrenos afectados correrán por cuenta del Contratista. Así mismo, las nuevas fuentes de materiales deberán contar con cantidad suficiente para garantizar el avance satisfactorio de la obra.

El Contratista no podrá comenzar el trabajo sin previa aprobación de las fuentes de suministro de los materiales a utilizar, el acabado y aprobado de la superficie sobre la cual descansará la sub-base, incluyendo el bombeo, peraltes y demás obras de carácter definitivo o provisional necesarias para mantener drenada la vía. La aprobación de las fuentes de materiales por parte de la Interventoría no exonera al Contratista de su responsabilidad con respecto a la calidad de la obra.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

LOS EQUIPOS

Para la ejecución de los trabajos comprenden motoniveladora o retroexcavadora, carrotanque de agua, cilindro metálico, compactador de llanta o vibratorio, vehículo para transporte de material.
Todo equipo que se use en la construcción de la subbase debe ser aprobado por la Interventoría y debe hallarse en buenas condiciones mecánicas durante la ejecución de la obra.
La cantidad y capacidad de los equipos para la elaboración, el transporte, la conformación y la compactación de la sub-base deberán ser tales que permitan el progreso ordenado y armónico de la obra.

COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN

Todos los materiales que se empleen se llevarán a la vía en forma tal que el transporte no produzca efectos perjudiciales para el grado de uniformidad y limpieza de los agregados. El Contratista debe colocar el material de subbase de tal manera que no produzca segregación y sin causar daño alguno en la superficie de asiento.
Los espesores de la subbase deben respetarse en cuanto a la vía existente, pero en ningún caso serán inferiores a 20 cm.

El material se coloca y extiende en capas de espesor no mayor de 0.20 m medidas antes de la compactación. El espesor de cada capa y el número de pasadas depende de las características del equipo de que disponga el Contratista y de las características del material. El material se oreará o humedecerá artificialmente si es necesario y se mezclará sucesivamente hasta alcanzar la humedad óptima en todo el material y se compacta hasta obtener una densidad mínima del 95% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (Norma INVIAS E-142). La compactación de las zonas próximas a obras tales como andenes, sardineles, tuberías, ductos, cámaras u otras estructuras o donde el ancho a compactar son de 70 cm o menor se utilizará compactadora neumática (saltarín), de por lo menos 2 Ton, tomando todas las precauciones necesarias para no deteriorar dichas obras. El Contratista costeará por su cuenta el valor de las reparaciones por los daños que ocasione su trabajo, sin derecho a remuneración alguna.

En ningún caso se permitirá colocar la capa superior de subbase sin que la capa inferior cumpla las condiciones de nivelación, espesor y densidad exigidas. El espesor de la subbase se comprobará cada 40 m.
El Contratista conservará la subbase en perfectas condiciones, por su cuenta y riesgo hasta el momento de colocar la capa siguiente de base y su costo se considerará incluido en el precio total del ítem que la incluya.
Cuando el ancho de la zanja, donde es necesario restituir el pavimento es tal que no permite la utilización del equipo mecánico de compactación el material de subbase y base requerido de acuerdo con el tipo de pavimento será sustituido por concreto de 3.000 PSI o relleno fluido, dependiendo de las indicaciones de la Interventoría.

CONTROLES Y ENSAYOS

Deben efectuarse los ensayos de densidad en el terreno de tal manera que la compactación mínima sea del 95% de la densidad máxima referida al ensayo Próctor Modificado (Norma INVIAS E-142). El Contratista está

en la obligación de entregar a la Interventoría los resultados obtenidos de un laboratorio de suelos aprobado por esta. Mínimo debe efectuarse un ensayo de densidad en el terreno por cada 50 metros de vía a reponer, pero mínimo por cada cuadra deben efectuarse dos ensayos, por cada capa a compactar.

MATERIAL DE BASE (Norma INVIAS E-330)

Comprende el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de una o varias capas de material granular destinados a servir como base estructural para pavimento. La base se construirá directamente sobre una subrasante, debidamente compactada y aceptada por la Interventoría, o sobre una subbase de acuerdo con las especificaciones, clase de pavimento y conforme a los alineamientos, pendientes, espesores y perfiles indicados en los planos del proyecto o lo establecido por el Interventor para la vía a reparar.

El material a utilizar definido como piedra triturada diabásica libre de terrones de arcilla, materia orgánica, basuras, escombros u otros elementos objetables, la cual debe cumplir como mínimo las siguientes especificaciones:

- Partículas Fracturadas Mecánicamente

Agregado Grueso: 50% Mínimo (Norma INVIAS E-227)

- Ensayo de Solidez

El material sometido al ensayo de solidez debe presentar como valores admisibles los siguientes:

  - Sulfato de Sodio: 12% Máximo (Norma INVIAS E-220)
  - Sulfato de Magnesio: 18% Máximo (Norma INVIAS E-220)
- Índice de Aplanamiento y Alargamiento

Máximo 35% (Norma INVIAS E-230).

- Plasticidad

El índice de plasticidad de la fracción del material que pasa el tamiz No. 40 debe ser menor o igual al 3% de acuerdo con las normas de INVIAS E-125 y E-126.

- Desgaste

El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles (Norma INVIAS E-218 y E-219) deberá ser menor del 40% en relación con el peso total de las partículas.

- Granulometría

Los materiales deberán tener una curva granulométrica continua y ajustada a las siguientes franjas granulométricas:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
Normal	Alterno	BG-1	BG-2
37.5 mm	1 ½ Pulg	100	-
25.0 mm	1 Pulg.	70-100	100
19.0 mm	¾ Pulg.	60-90	70-100
9.5 mm	3/8 Pulg.	45-75	50-80
4.75 mm	No. 4	30-60	35-65
2.0 mm	No. 10	20-45	20-45
425 µm	No. 40	10-30	10-30
75 µm	No. 200	5-15	5-15

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Interventor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente norma, el material que suministre y coloque el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar sin saltos bruscos en la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

- • CBR (Valor relativo de soporte, Norma INVIAS E-148)

El material deberá presentar un CBR mayor o igual al 80%, para obtener una compactación mínima del 100% de la densidad máxima, referida al ensayo Próctor Modificado (Norma INVIAS E-142).

La aceptación del material de base está condicionada a los resultados de los ensayos y controles de calidad solicitados por la Interventoría. El Contratista no podrá comenzar la colocación y compactación de ésta, sin la autorización previa del material a utilizar. La aceptación de los materiales por parte de la Interventoría no exonera al Contratista de su responsabilidad con respecto a la calidad de la obra.

Si el Contratista desean utilizar material diferente al acordado inicialmente, deberá pedir autorización por escrito presentando los estudios de laboratorio que demuestren que los materiales nuevos propuestos cumplen las especificaciones. En este caso los costos por trabajo complementario, transporte, pago de derechos de extracción o compra de materiales o terreno, correrán por cuenta del Contratista. Así mismo las nuevas fuentes de materiales deberán contar con cantidad suficiente para garantizar el avance satisfactorio de la obra.

El Contratista no podrá comenzar el trabajo sin previa aprobación de las fuentes de suministro de los materiales a utilizar, el acabado y aprobado de la superficie sobre la cual descansará la base, incluyendo el bombeo, peraltes y demás obras de carácter definitivo o provisional necesarias para mantener drenada la vía.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

LOS EQUIPOS

Los equipos, herramientas y demás elementos usados en la construcción de la base granular serán suministrados por el Contratista y aprobados por la Interventoría, la cual podrá exigir cambios en los equipos que a su juicio no considere aceptables ni convenientes o de los que presenten mal funcionamiento durante el desarrollo del trabajo.

Para la ejecución de la base se requieren los siguientes equipos: motoniveladora o retroexcavadora, carrotanque de agua, cilindro metálico, compactador de llanta o cilindro vibratorio, vehículos de transporte de material, pisones neumáticos o vibro compactadores de por lo menos 2 Ton. No se permite el uso de pisones manuales o planchas tipo rana.

La cantidad y la capacidad de los equipos para la elaboración, transporte, conformación y colocación de la base deben ser tales que permitan un progreso ordenado y armónico de la construcción.

COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN

El material de base se colocará y extenderá en capas no mayores de 15 cm. de espesor compactado o de 20 cm. medida antes de compactar. Cada capa de base se oreará y humedecerá artificialmente si es necesario y se mezclará sucesivamente hasta alcanzar la humedad óptima en todo el material y su compactación será hasta obtener una densidad mínima del 100% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (Norma INVIAS E-142).

Los espesores de la estructura de base deben respetarse en cuanto a la vía existente, pero en ningún caso serán inferiores a 15 cm.

Cada una de las capas que forman la base, debe compactarse hasta la densidad especificada. No se permitirá extender nuevas capas hasta no haber obtenido y comprobado la compactación en cada caso para la capa anterior.
La conservación de la base durante la construcción del pavimento será es por cuenta y riesgo del Contratista. Los desperfectos que en ella se presenten, deberán ser reparados escarificando y humedeciendo si fuere necesario, conformando y compactando nuevamente los materiales de acuerdo con las exigencias de la Interventoría.

La corrección de las zonas defectuosas o que no cumplan los requisitos de compactación será por cuenta y riesgo del Contratista, incluirá una escarificación de la base en una profundidad mínima de 0.10m y la adición del mismo material en la cantidad necesaria para corregir la falla. El conjunto se compactará a satisfacción, sin que se produzcan deformaciones del perfil transversal de la calzada.

En sitios donde el acceso de los equipos es difícil o los anchos de las excavaciones son inferiores a 70 cm. la compactación debe llevarse a cabo con vibro compactadores de por lo menos 2 Ton o pisones neumáticos previa autorización de la Interventoría. El espesor de la base se comprobará cada 40 metros.

CONTROLES Y ENSAYOS

Deben efectuarse los ensayos de densidad en el terreno de tal manera que la compactación mínima sea del 100% de la densidad máxima determinada según la Norma de INVIAS E-142. El Contratista está en la obligación de entregar a la Interventoría los resultados obtenidos de un laboratorio de suelos aprobado por esta. Mínimo debe efectuarse un ensayo de densidad en el terreno por cada 50 metros de vía a reponer, pero mínimo por cada cuadra deben efectuarse dos ensayos por cada capa a compactar.

CARPETA ASFÁLTICA (Norma INVIAS E-450)

Se refiere a la construcción de una mezcla asfáltica homogénea de agregados pétreos y asfalto sólido de penetración 60-70 u 85-100, preparada en planta y en caliente, extendida sobre una base, o sobre un pavimento existente y compactada con el equipo mecánico necesario, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicadas en los planos o definidos por la Secretaría de Infraestructura.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN.

EQUIPOS

Para la ejecución de los trabajos en que se utilicen carpeta asfáltica los equipos comprenden escobas para barrido manual o barredoras mecánicas, cilindro metálico con o sin vibración, vehículos de transporte de material. Si durante la ejecución de los trabajos se observan deficiencias o mal funcionamiento de los equipos utilizados, la Interventoría podrá ordenar su reemplazo o reparación, o la suspensión de los trabajos si así lo estima necesario; para garantizar el cumplimiento de las especificaciones, la buena calidad y acabado de las obras.

Los vehículos que se utilicen para llevar la base asfáltica a la obra tendrán volcó metálico liso, el cual deberá limpiarse cuidadosamente de todo material extraño. La mezcla debe cubrirse con una lona para evitar su humedecimiento o la pérdida de temperatura en forma excesiva.

La base acabada y aceptada por la Interventoría, deberá ser cuidadosamente barrida y soplada con equipo de tal forma que se elimine todo el polvo y material suelto. El riego de liga debe ser uniforme. El exceso de material bituminoso que forme charco será retirado con trabajo manual. El área imprimada será cerrada al tránsito para lograr la penetración y el endurecimiento superficial del material bituminoso.

Se prohíbe imprimar cuando existan condiciones de lluvia o niebla densa. Cualquier desperfecto que se manifieste en la base imprimada por causa imputable al Contratista, será reparado por él mismo por su cuenta y riesgo.

IMPRIMACIÓN

Se refiere al suministro, transporte, calentamiento y aplicación uniforme de un producto asfáltico o emulsión asfáltica sobre una superficie granular estabilizada, preparada y aceptada por la Interventoría.

Pueden usarse como materiales de imprimación el asfalto líquido MC-70 de curado medio aplicado a temperaturas entre 40 ºC y 70 ºC o emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta CI-1 con un contenido de asfalto residual de 55 a 65% en la emulsión base, aplicada a una temperatura mínima de 10 0C. Grados centígrados.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.

La base debe estar imprimada de acuerdo con los procedimientos, dosificaciones y técnicas descritas en párrafo de Imprimación. Al aplicar la carpeta asfáltica la superficie imprimada debe estar seca y en buen estado. Las áreas deterioradas o destruidas de la imprimación deben ser previamente reparadas, ya sea con aplicaciones de riego de liga o con imprimaciones completas, según la magnitud de los deterioros.

Cuando la base asfáltica se vaya a colocar sobre pavimentos existentes de cualquier tipo, la superficie debe estar barrida cuidadosamente y se deberá aplicar un riego de liga, empleando un carrotanque distribuidor y una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido de acuerdo con lo especificado en el párrafo Riego de Liga. Se prohíbe la colocación de carpeta asfáltica cuando existan condiciones de lluvia.

EXTENSIÓN DE LA MEZCLA.

La base asfáltica puede extenderse con finisher o con motoniveladora si las condiciones del equipo y la pericia de su operador permiten garantizar un extendido uniforme de la mezcla, acorde con los alineamientos y secciones especificados. En las áreas con obstáculos o donde no sea posible el uso de los equipos descritos antes, o para hacer trabajos de bacheo se podrá extender la mezcla a mano, previa autorización de la Interventoría. La base asfáltica debe extenderse a una temperatura no inferior a 115 grados centígrados. Se recomienda nivelar cada 5 m la base para evitar problemas de empozamiento; cuando se esté utilizando la pavimentadora chequear adecuadamente con el puntillero el espesor de la carpeta que se está colocando. El sellamiento entre una franja y la otra no debe ofrecer diferencias de niveles que afecten la visual de la vía ni la estética.

COMPACTACIÓN.

La compactación debe hacerse en un rango de temperatura entre los 100 y los 80°C. Para este proceso se requieren equipos vibratorios pesados (cilindros o vibro compactador). En las zonas inaccesibles para el cilindro se realizará la compactación mediante compactadores mecánicos portátiles. La compactación debe efectuarse con cilindro o vibro compactador. La carpeta no debe colocarse si está lloviendo. Como el asfalto sella con el tránsito de los vehículos se puede dar al servicio en forma inmediata.
La tersura de la carpeta nos indicará si la gradación se ajustó a la norma y su contenido de asfalto esta entre el 5 y el 6%.

RIEGO DE LIGA.

Para la reconstrucción de pavimento asfáltico en roturas se tratará la junta con un riego de asfalto fundido como impermeabilizante y adhesivo entre la carpeta existente y la nueva.

Previa compactación de la base hasta la densidad especificada y después de que las juntas se limpien de polvo y materiales extraños, se les aplicará el riego de liga por medio de distribuciones a presión o de esparcidores manuales. Las juntas verticales con la carpeta asfáltica o con cualquier estructura existente (andenes, cordones,

cámaras, etc.) deben impregnarse completamente con riego de liga 0.040 Gl/m2 .Se prohíbe aplicar la liga cuando existan condiciones de lluvia o niebla densa.

LOSAS DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO (Norma INVIAS E-500)

Se refiere a las losas de concreto no reforzado como parte constitutiva de los pavimentos rígidos, las cuales se apoyarán, sobre la base especificada.

Las losas deben tener como mínimo un espesor de 15 cm efectuando juntas, curado solo con productos químicos y se deberá utilizar acelerante de fraguado rápido.

El Contratista será responsable de todo daño que causen sus operaciones y en consecuencia, los trabajos de reparación y limpieza serán de su exclusivo cargo. Todos los defectos de calidad, construcción o acabado del pavimento durante la colocación o curado, tales como prominencias, juntas irregulares y depresiones, deberán ser corregidos a cuenta y riesgo del Contratista. Las distorsiones producidas en el concreto fresco por parte del Contratista deben corregirse con un método adecuado aprobado por la Interventoría.

La resistencia del concreto será de Fc. 600 PSI a la flexión, curado sólo con productos químicos, se deberá utilizar acelerante de fraguado rápido. Para establecer la dosificación a emplear el Contratista deberá recurrir a ensayos previos a la ejecución de la obra con el objeto de determinar las proporciones de los materiales que hagan que el concreto resultante satisfaga todas las condiciones exigidas y las que se especifiquen particularmente.

La cantidad de cemento por metro cúbico de concreto no será inferior a 300Kg. La relación Agua/Cemento no será superior a 0.545. El asentamiento debe estar entre 25 y 40 mm., medido según la norma NTC 396 y debe mantenerse uniforme para la mezcla utilizada.
El Contratista deberá poner a disposición de la Interventoría de la obra, con por lo menos 15 días de anticipación, el diseño de la mezcla y los informes de laboratorio referentes al diseño de la misma. Si los resultados de los ensayos no son satisfactorios, la Interventoría exigirá el cambio de los materiales deficientes o la revisión del diseño de la mezcla para obtener todas las condiciones buscadas.

El visto bueno por parte de la Interventoría no exime al Contratista de responsabilidad por el empleo de materiales y por la elaboración de la mezcla que cumpla con todos los requisitos en el curso de la obra.

La superficie sobre la cual se va a construir el pavimento debe cumplir con los requisitos de capacidad de soporte y de características geométricas relacionadas para la base.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

EL EQUIPO

El equipo mínimo necesario para la colocación del concreto debe ser tal que se asegure la colocación, vibración y terminado del concreto al mismo ritmo del suministro. El concreto se deberá colocar sobre la superficie de tal manera que se requiera el mínimo de operaciones manuales para el extendido, las cuales, si se necesitan, se

deben hacer con palas y no se permitirá el uso de rastrillos. Se debe evitar en lo posible que los obreros pisen el concreto y en caso de que sea inevitable, se debe asegurar que el calzado no esté impregnado de tierra o sustancias dañinas para el concreto.

El vibrado se debe hacer en todo el ancho del pavimento por medio de vibradores superficiales (reglas vibratorias) o internos (vibradores de aguja), o con cualquier otro equipo que garantice una adecuada compactación sin que se presente segregación. Para el acabado superficial se deberán utilizar llanas que permitan dar buena precisión, tanto longitudinal como transversalmente. Se deben usar llanas con la mayor superficie de contacto posible.

El equipo para la ejecución de juntas en el concreto fresco debe contar con una cuchilla de características adecuadas. Las juntas se hacen en el concreto endurecido empleando sierras de características adecuadas.

PREPARACIÓN DEL CONCRETO

Se aceptará concreto mezclado en obra y/o en plantas de mezclas siempre y cuando cumplan los siguientes requisitos: no se permitirá ningún método de manejo de agregados que pueda causar segregación, degradación, mezcla de agregados de distintos tamaños o contaminación del suelo. El cemento se debe almacenar en sitios secos y aislados del suelo; para el cemento en sacos, el almacenamiento se debe hacer en pilas de no más de siete sacos y todo cemento que tenga más de dos meses de almacenado será rechazado. Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos, por no más de 90 días, que estén adecuadamente aislados de la humedad y cuya capacidad mínima de almacenamiento corresponda al consumo de una jornada de rendimiento normal.

Los agregados y el cemento para la fabricación del concreto se dosifican por peso, en las proporciones fijadas en el diseño de la mezcla, controlando las humedades de los materiales. Los componentes de la mezcla se introducen de acuerdo con una secuencia previamente establecida por el Contratista y que deberá contar con la aprobación de la Interventoría. Los materiales integrantes del concreto se deben mezclar durante el tiempo necesario para obtener una homogeneidad adecuada.

Cuando la mezcladora haya estado detenida más de 30 minutos, se limpiará completamente antes de volver a utilizarla.

Cuando el concreto vaya a ser suministrado por una planta de mezclas, debe cumplir con todas las condiciones anteriores y el transporte entre la planta y la obra debe ser lo más rápido posible, empleando medios de transporte que impidan la segregación, la exudación, la evaporación del agua o la contaminación de la mezcla.

COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Antes de empezar a vaciar el concreto se debe proceder a saturar la superficie de apoyo de la losa sin que se presenten charcos. El concreto se deberá colocar, vibrar y acabar antes de que transcurra una hora desde el momento de su mezclado. La Interventoría podrá aumentar el plazo a dos horas si se adoptan las medidas necesarias para retrasar el fraguado del concreto o bien cuando se utilizan camiones mezcladores. La máxima caída libre de la mezcla, en el momento de la descarga no excederá de un metro en ningún punto, procurándose descargar el concreto lo más cerca posible al lugar definitivo, para evitar al máximo las posteriores manipulaciones. El concreto se colocará y nivelará con los equipos y métodos que compacten el concreto con

vibración y que produzca una superficie lisa, de textura uniforme y libre de irregularidades, marcas y porosidades. Cuando se empleen reglas vibratorias se debe ayudar a la compactación en los bordes de la placa con un vibrador interno. Después de que el concreto se haya compactado y enrasado, se debe alisar mediante el uso de una llana de longitud no inferior a 1 metro y de 0.10 m de ancho, la cual deberá ser operada desde fuera de la superficie de trabajo.

Terminada la operación de alisar el concreto y mientras este permanezca plástico, se comprobará el acabado superficial del pavimento colocando una regla de 1 metro de longitud en cualquier posición de la vía; las diferencias por exceso o por defecto no deberán ser superiores a 5 mm. Toda irregularidad debe eliminarse, agregando concreto fresco que se vibrará y terminará siguiendo el proceso descrito o bien eliminando los excesos con el borde de las llanas.

PROTECCIÓN Y CURADO DEL CONCRETO.

El concreto se debe proteger durante el tiempo de fraguado contra el lavado por lluvias, insolación directa, el viento y la humedad ambiente baja. La Interventoría exigirá, en época de lluvias y mientras se adquiera la resistencia necesaria para que el acabado superficial no sea afectado por la lluvia, que el concreto sea cubierto. Durante el período de protección, que en general no será inferior a tres días a partir de la colocación del concreto, está prohibido todo tipo de circulación sobre él, excepto las necesarias para el aserrado de juntas. El curado del concreto se debe hacer en todas las superficies, incluyendo los bordes de las losas. Cuando el curado se realice con productos químicos formadores de membranas impermeables, deberán aplicarse apenas concluyan las labores de colocación y acabado del concreto y toda el agua libre en la superficie del concreto haya desaparecido. El producto de curado debe cumplir con las especificaciones dadas por el fabricante y deberá satisfacer las exigencias de retención de agua.

JUNTAS EN EL CONCRETO ENDURECIDO

En el momento de ejecutar el corte del concreto, éste debe tener la resistencia adecuada para que la junta quede con aristas agudas, sin desmoronamiento y con el ancho y la profundidad especificados, en toda la longitud y antes de que se empiecen a formar las grietas de retracción en la superficie del concreto. Esta labor se debe efectuar entre la 6 y las 24 horas después del vaciado del concreto.

El sellado se juntas se hace cuando termine el proceso de curado. Las juntas se limpian cuidadosamente desde el fondo y hasta los bordes de la ranura. Posteriormente se coloca el material de sellado.

El material de sellado para el cierre superior de las juntas debe ser resistente a la penetración de materiales y a las exteriores del ambiente y del tránsito y capaz de asegurar la impermeabilidad de las juntas, para lo cual debe permanecer unido a los bordes de las losas. Se utilizará material sellante asfáltico.

Las juntas de expansión alrededor de sumideros, cajas de inspección o estructuras similares, se realizarán de tal manera que formen polígonos cerrados o círculos que queden a una distancia mayor de 30 cm. de los bordes de estos elementos. El sistema constructivo es similar al de una junta longitudinal excepto en el ancho, el cual debe ser igual a 25 mm.

APERTURA AL TRANSITO

El pavimento se podrá dar al servicio cuando el concreto haya alcanzado una resistencia a flexo tracción de por lo menos el 80% de la resistencia especificada a los 28 días. A falta de esta información el pavimento no se dará al servicio antes de 10 días.

ENSAYOS Y CONTROLES

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

Por cada 10 m3 de mezcla se tomará una muestra compuesta por 6 probetas de las cuales se fallarán 2 a 7 días, 2 a 14 días y 2 a 28 días. Las probetas falladas a los 7 y a los 14 días se utilizarán para controlar la regularidad de la calidad del concreto, pero serán las falladas a los 28 días las que se utilicen para evaluar la resistencia del concreto. El promedio de la resistencia de las probetas tomadas simultáneamente de la misma mezcla se considera como un ensayo. Ningún valor de un ensayo debe estar a más de 0.2 MPa (2kgf/cm2) por debajo de la resistencia especificada y el promedio de cualquier grupo de cuatro ensayos consecutivos debe ser igual o mayor que la resistencia especificada más 0.2Mpa (2kgf/cm2).

ANDENES

Se refiere a los requerimientos para la restitución de andenes de concreto simple, de acuerdo con las dimensiones y especificaciones encontradas al realizar la demolición o las indicadas por la Interventoría. El Contratista suministrará los materiales y equipo necesario para ejecutar los trabajos de acuerdo con los requerimientos relacionados. Estos requisitos serán aplicables en la reparación de andenes demolidos por causa de la construcción y/o mantenimiento de redes de acueducto y/o alcantarillado.

Las losas de concreto se fundirán sobre una base de relleno con material de subbase de 10 cm. De espesor compactado al 90% del próctor modificado. Los andenes se construirán en concreto simple de 3000 PSI mínimo de 10 cm. de espesor. Los andenes no llevarán acero de refuerzo y se construirán siguiendo los alineamientos dados en los planos o los indicados por la Interventoría.

La solicitud y número de ensayos para garantizar la calidad del concreto quedarán a discreción de la Interventoría.

ACABADOS

La restitución de acabados de andén en: mármol, tablón, granito, etc., se realiza de acuerdo con las dimensiones y especificaciones encontradas al realizar la demolición o las indicadas por la Interventoría.

SARDINELES

La ejecución y construcción de sardineles trapezoidales o cuadrados de concreto de 3000 PSI con hierro figurado se hará de acuerdo con las dimensiones y especificaciones encontradas al realizar la demolición o las indicadas por la Interventoría. La reposición y/o reparación. Estos requisitos serán aplicables en la reparación de sardineles demolidos por causa de la construcción, mantenimiento de redes de acueducto y/o alcantarillado. El concreto debe ser preferiblemente premezclado o al menos mezclado en trompo. La mezcla debe ser constituida por materiales de grava triturada y arena, no se permitirá el uso de material de rio. Se deseará utilizar curado químico.

10. CONSTRUCCIÓN TUNNEL LINER Y POZOS DE ACCESO

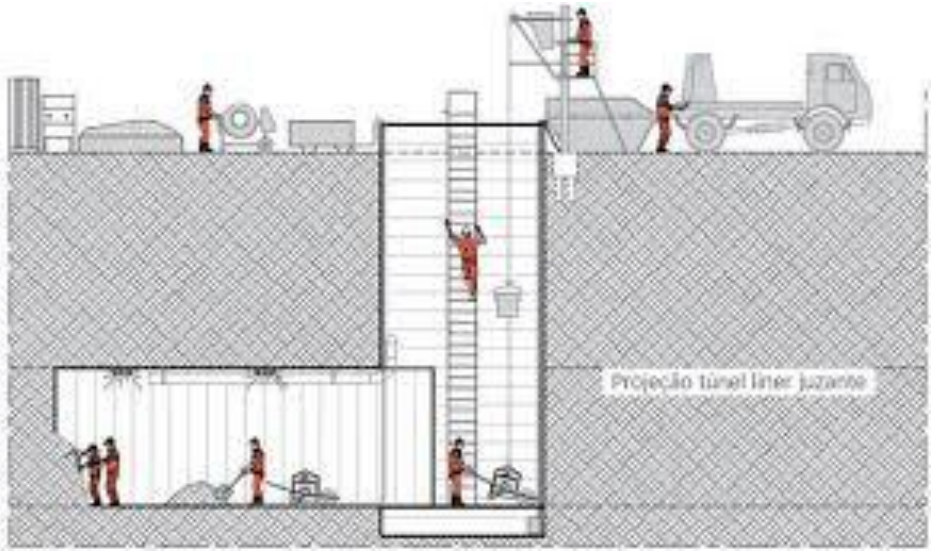
OBJETIVO

Establecer los aspectos relacionados con todos los trabajos para la instalación de un sistema de entibado permanente para paso subterráneo, llamado TUNNEL LINER

ALCANCE

Este procedimiento aplica para perforados, cuyo fin es la instalación de tuberías con el método subterráneo.

ACTIVIDADES



Se construye un pozo de entrada al sitio a intervenir con el fin de que la afectación en el área de trabajos sea mínima y aislar los trabajos del túnel. Junto a este se ubica un campamento que cumpla con las normas

ambientales, seguridad industrial y social, donde se ubican los equipos, personal y materiales. Se demarca el área donde se realizarán las obras acordes con el cliente, se capacitará al personal en temas relacionados con la Seguridad Industrial, Higiene, Salud Ocupacional por parte del contratista.

POZO DE ACCESO Y SALIDA

La comisión de topografía hace la localización del pozo, ubica los puntos límites de excavación, los niveles y en general la dirección de la obra.

La primera etapa de la excavación se hará con una profundidad aproximada de 1,50 m., con el fin de identificar las interferencias existentes (redes de: teléfonos, acueducto, alcantarillado, gas y energía), y luego hacer el correspondiente manejo de estas; estas deben ser consignadas en el formato "Verificación Previa de interferencias".

Se instala una pluma a un costado del pozo, que se utiliza para la evacuación del material excavado desde el fondo de la excavación hasta la superficie del pozo.

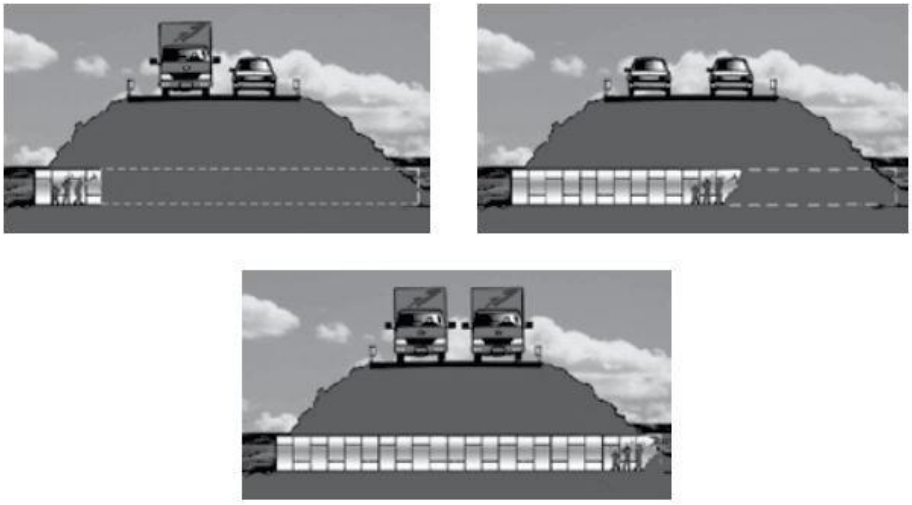
TÚNEL

PRELIMINARES

Habiéndose definido el eje del túnel, el perímetro de la excavación del frente a intervenir, deberá ceñirse lo más justo posible a la circunferencia externa del TUNNEL LINER.

INICIO DEL TÚNEL

Se inicia la excavación manual con una longitud de avance aproximada a 0.46 m. Procediendo de inmediato a ensamblar el primer anillo del TUNNEL LINER, a medida que se avanza, el material excavado se evacua por medio de un vagón pequeño que se desplaza por unos rieles en ángulo de 1½"x3/16", los que se van instalando a medida que avanza el TUNNEL LINER.



Características técnicas del túnel

El TUNEL LINER estará construido con láminas bobina HR de dos flanches, de Ø 52", en calibre 12 que cumple con la norma ASTM-569 de las siguientes características:

Límite de Fluencia: 274 N/mm2
Resistencia: 406 N/mm2
Elongación: 40%
El material cumple los requisitos de Composición química de acuerdo con lo establecido en la Norma Jis 3132 SPHT2.

Las láminas con resistencia a la costura de 30.000 Lb/ft que forman los anillos al igual que los anillos entre sí, se unirán mediante pernos y tuercas de 16 x 32 mm. de cuello cuadrado y provistas de arandelas de presión, para mantener el cuello del perno en el hueco, también se usara el cuadrado de la chapa para que permita que la tuerca sea apretada desde el interior.

Los pernos y las tuercas que se emplearán en las juntas traslapadas cumplirán las especificaciones ASTM A-449 para planchas con espesores mayores a 5.31 mm. (0.209") y A-307 para espesores menores de 5.31 mm. junto con las tuercas.

SEGUIMIENTO TOPOGRÁFICO

Durante el proceso de instalación, se realizará un seguimiento de alineamiento por medio de topografía, que garantice que cada una de las láminas se encuentre bien ubicada. En caso de encontrarse alguna diferencia topográfica con el alineamiento teórico, se hará corrección mediante la instalación de arandelas entre los anillos, las cuales corregirán cualquier eventual error. Si el desfase es mayor de 10cm, se podrá instalar un anillo desplazado del antecesor, uniéndose los dos con algunos puntos de soldadura eléctrica caso en el que se soldarán platinas entre los espacios vacíos, para que la inyección de contacto no se salga o simplemente se

reemplazan. Se realizará adicionalmente un seguimiento topográfico del terreno en la superficie del tramo en construcción, para controlar posibles asentamientos (subsidencias) y deformaciones del túnel (convergencias) con deformaciones mayores al 5% del diámetro nominal por exceso o por defecto.

SISTEMA DE BOMBEO

Se instala un sistema de bombeo permanente utilizando una motobomba con succión en un pozo de achique ubicado en un costado del pozo y descarga al sistema de alcantarillado existente. El caudal de esta se determina por la cantidad de agua que drene dentro del pozo y se opera desde la parte exterior.

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Se instala un sistema de iluminación que se opera desde un tablero externo, compuesto por lámparas fluorescentes de 0.60 m. herméticas que se ubican a un costado de la clave del túnel cada 5.0 m., además se lleva en el frente de excavación un reflector pequeño de 500 W. que permite detallar el corte de excavación, la armada de los anillos y la inyección de contacto. La instalación desde el tablero y entre las lámparas, se aísla por tubería PVC conduit Ø ½".

SISTEMA DE VENTILACIÓN

Para el sistema de ventilación, se utiliza un extractor invertido tipo industrial de Ø 12", con un ducto en PVC Ø 3", que se prolonga a medida que avanza el túnel. Este se encarga de mantener aire fresco en el frente de excavación y disuelve cualquier gas toxico o explosivo que pudiera existir en el terreno. Aunque para este caso y de acuerdo a la estratigrafía del terreno, no se encuentra ninguno de los dos. Este sistema también es operado desde la parte exterior del pozo.

SISTEMA DE INYECCIÓN

El espacio que queda entre la cara externa del TUNEL LINER y el terreno, se inyecta con mortero fluido de resistencia igual o superior a la del suelo en el que se está trabajando, para prevenir cargas puntuales que originen esfuerzos de flexión sobre alguno de los anillos. Este relleno se hace mediante una bomba inyectora, a través de los orificios dispuestos en el anillo y ubicado apropiadamente, donde se conectará la manguera de inyección. Esta actividad se hace todos los días a los anillos del túnel que se hayan construido.

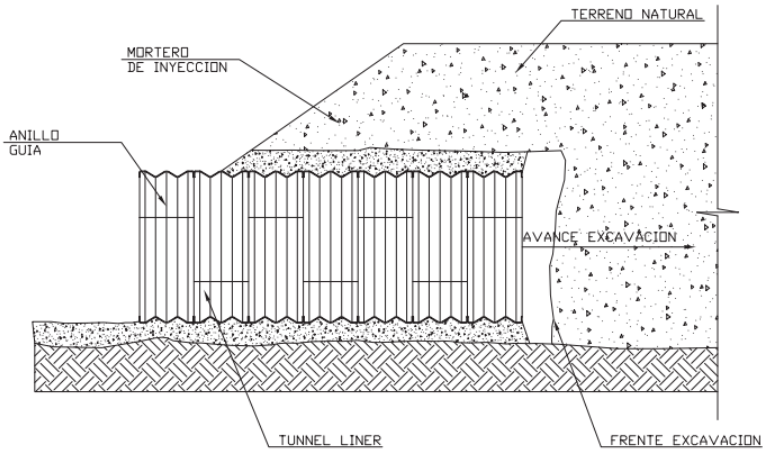
Cada que termine la jornada, se realizará una inyección en mortero fluido de contacto, con una proporción de 1 parte de cemento por 6 de arena de peña, entre la lámina y el terreno con un mezclado de mínimo 1,5 minutos y se debe mantener agitada la mezcla mientras se termina de utilizar en su totalidad. La inyección aplica por medio de un orificio ubicado en la lámina superior, hasta llenar todos los espacios vacíos. Esto garantiza la estabilidad del túnel y evita la posible deformación por esfuerzos puntuales. Los orificios de inyección serán taponados, una vez cumplida su función.

AVANCE DE RIELES Y COMPORTAMIENTO DEL TÚNEL

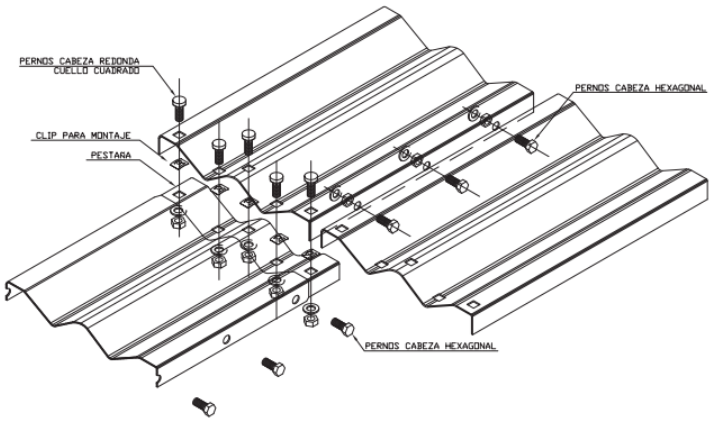
Para este procedimiento se prevé la construcción de una línea de túnel en un frente de trabajo saliendo del pozo, con su respectivo personal y equipos.

Dependiendo de la calidad del terreno, es probable que el túnel sufra asentamientos en cualquier dirección por esfuerzos normales subterráneos, de tal forma que se debe construir túneles que tengan cierta holgura sobre la tubería que se va a instalar dentro de este, para evitar desvíos en la línea o pendiente.

La excavación del túnel se hace manualmente, utilizando herramientas como picas, azadones palines etc. Esta debe ceñir lo más posible al diámetro exterior del anillo y evitar sobre excavaciones que creen esfuerzos puntuales a la lámina del anillo y puedan crear deformaciones.
Se hace avance de excavación correspondiente a la de un anillo (0.46 m.) y se procede a su instalación inmediata, de arriba hacia abajo, pues la parte más vulnerable a los desprendimientos de terreno es la parte superior, así instalada la lámina de la clave del túnel, el armador trabaja protegido debajo de esta, completando el resto del anillo.

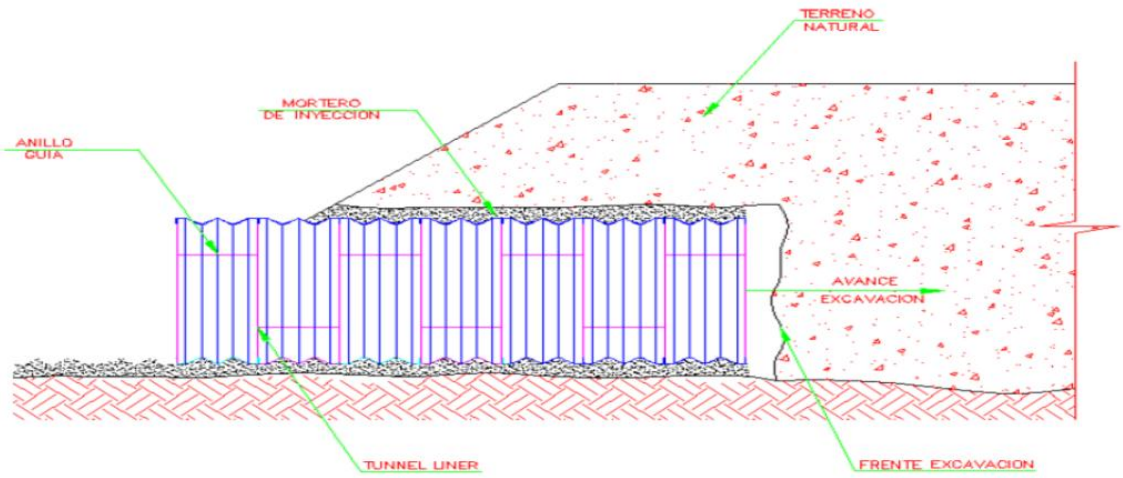


Cuando la superficie del frente de excavación se deja expuesta demasiado tiempo, esta se cubre con un escudo frontal de madera que confine el terreno y no permita posibles derrumbes o desprendimientos.



INSTALACIÓN DE TUBERÍA

Se utilizan los procedimientos constructivos asociados a la construcción de la tubería (soldadura, excavación, recubrimiento, etc.) Se adiciona consideraciones de seguridad necesarios para la construcción. En el siguiente gráfico se puede apreciar la distribución de la tubería instalada dentro del túnel liner.



RECURSOS UTILIZADOS

HUMANO-COMPETENCIAS

- Director de Proyecto
- Director técnico
- Residente
- Director HSE - Q.
- Personal de obra

FÍSICOS

- Formaleta.
- Planchas túnel liner de espesor 2.5 mm
- Pernos y tuercas hexagonales no menores a 5/8”
- Mezcladora
- Herramienta menor: Picas, palas, barras, llaves y maceta.
- Bombas eléctricas
- Plantas elécticas
- Equipo de corte
- Equipo de topografía

- EPP

11. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA POR PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA

OBJETIVO

Establecer los aspectos relacionados con todos los trabajos para la instalación de tubería por perforación horizontal dirigida

ALCANCE

Este procedimiento aplica para perforados, cuyo fin es la instalación de tuberías con el método subterráneo

ACTIVIDADES

Se realiza marcaje y apertura de los huecos de entrada y salida por el contratante, es el primero de los pasos del proceso de perforación que se realiza. Primero se ubica en un plano, y posteriormente en sitio, la situación de los huecos necesarios para la ejecución de la perforación entrada y salida.

POSICIONAMIENTO DEL EQUIPO Y SEÑALIZACION

El conjunto de equipos de perforación consta de una máquina perforadora, una estación de mezcla de lodos de perforación, equipos auxiliares como compresores, motobombas y un camión grúa que son ubicados en la zona donde se realizara la perforación, entre otros.

Una vez en la obra, se emplazan los equipos de perforación de forma que se pueda obtener la mejor movilidad del personal y de los materiales que se van utilizar dentro de las zonas de trabajo, señalizando adecuadamente las áreas involucradas con cinta de choque y colombinas de señalización.

A la vez, se realiza todas las conexiones entre los equipos de perforación y los equipos auxiliares para tener un circuito completo con la estación de lodos de perforación.

Antes de iniciar la perforación se verifica una vez más la presencia de servicios públicos en la zona (alcantarillado, acueducto, gas natural, líneas eléctricas, cables de comunicaciones). Así mismo se realizan la excavación de los apiques de entrada y salida.

PERFORACION PILOTO

Previo al inicio de los trabajos, se instalan y calibran los sistemas guía y de localización con los cuales se ejecutará la perforación piloto.

Para la ejecución de estos trabajos, las barras de perforación son introducidas desde la máquina, avanzando el cabezal de perforación en la dirección que se ha determinado previamente en el diseño aprobado, utilizando la posición determinada por el equipo de navegación.

Se consigue erosionar el terreno por medio de un cabezal adaptado a las características del suelo, inyectando fluido de perforación a alta presión, excavando el detritus hasta el punto de entrada.

La perforación piloto puede tener giros en planta y alzado para evitar los servicios u obstáculos existentes, y conseguir llegar así hasta el punto de salida previsto.

El sistema “standard”. Es el utilizado en la ejecución de la perforación. Consiste en una lanza de perforación con un puntero en su extremo, equipado con puntas de widia que le dan una resistencia suficiente para perforar y erosionar el terreno. Esta erosión se obtiene haciendo rotar todo el barraje, y reorientando la lanza en la dirección deseada

NAVEGACION POR ONDAS ELECTROMAGNETICAS

Este sistema permite conocer exactamente y en cada instante la localización de la punta de perforación, su inclinación entre otros datos, de esta manera se realiza las correcciones pertinentes y se continúa con el trazo previsto para sortear los obstáculos y aflorar en el lugar deseado.
El sistema de ondas electromagnéticas es un sistema muy utilizado en el campo de las perforaciones horizontales, pues permite unas profundidades destacables de trabajo y las lecturas de información son fiables. El emisor de ondas se aloja dentro de una camisa “soundhousing”, posicionado detrás del puntero, y emite ondas electromagnéticas de una frecuencia determinada. Dichas ondas electromagnéticas son captadas por un equipo receptor.

AMPLIACION DEL MICRO TUNEL

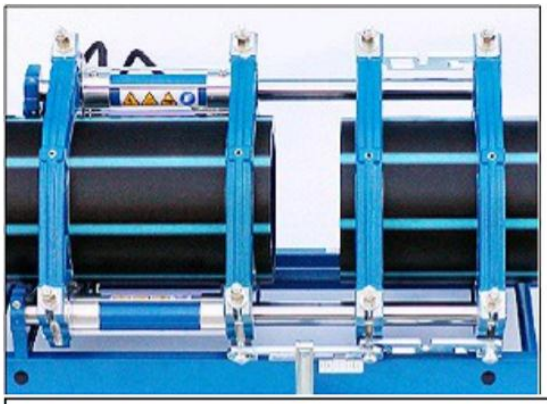
Una vez finalizada la perforación piloto se procede al cambio de útiles. Este proceso consiste en el desmontaje de la lanza de perforación, utilizada para los trabajos de direccionamiento de la perforación piloto, y el montaje de un reamer para proceder al ensanche del micro túnel hasta el diámetro requerido para la introducción del tubo de servicio.

El ensanche del micro túnel se realiza progresivamente, es decir, no se pasa del diámetro de perforación piloto directamente al diámetro final, sino que se ejecuta unos ensanches intermedios, dentro de este proceso se van inyectando fluidos de perforación para estabilizar el micro túnel. Técnicamente se realiza hasta de 1.5 el diámetro del tubo a instalar en este caso para polietileno

PEGAS DE TUBERIA

TERMOFUSION A TOPE

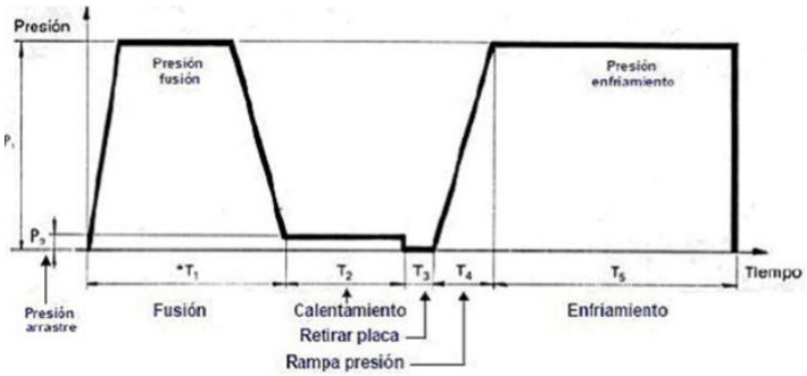
Para pegas de tubería de polietileno (PE) (PPR) con diámetros superiores a > 63 mm (2") se utiliza el procedimiento de Fusión a Tope o BUTT FUSION: Esta técnica consiste en el calentamiento de dos extremos rectos de tubería, manteniéndolos unidos a una plancha caliente



PEGA POR TERMOFUSION A TOPE



TERMINACION PROCEDIMIENTO DE PEGA



HERRAMIENTAS:

- Pancha calefactora
- Caras planas recubiertas con teflón
- Carro alineador
- Biselador refrentador
- Limpiador

INSTALACION TUBERIAS DE SERVICIO

La instalación de la tubería se realiza mediante el deslizamiento, lo cual se facilita por la estabilidad y lubricación del micro túnel que se logró mediante la inyección de un fluido estabilizante (mezcla de bentonita) y un fluido lubricante (mezcla de Polypluss, Easy Road).

De esta manera pueden aumentarse el número de tramos hincados para un solo halado. Otra función de los polímeros estabilizantes y lubricantes es la de rellenar el espacio existente entre el terreno y los tubos de hincado. De esta manera se evita que este espacio se rellene con partículas finas, lo que elevaría la fricción. Esta operación de bombeo se realiza mediante la inyección directa a través de las barras de perforación y los reamers de ampliación

12. VIADUCTO

GENERALIDADES

Este capítulo se refiere a las actividades necesarias para realizar la instalación de la tubería de la red de conducción, sobre los tramos en los cuales la tubería no pueda ser instalada sobre el suelo de fundación, de acuerdo con las características del terreno.

PROTECCIÓN DE LA SUPERFICIE METÁLICA

Preparación de superficie metálica: limpieza con chorro abrasivo a grado metal casi blanco según norma SSPC SP10 perfil de anclaje de 1.5 a 2.0ml

Recubrimiento de base: Imprimante epóxico poliamida con una concentración en sólido por volumen mínimo del 60%, color rojo fosfatado de zinc referencia 137057 a un espesor de 3.5 a 4ml en película seca.

Recubrimiento de barrera: Aplicar una capa de barrera epóxica polianida color gris RAL 7040 con una concentración en sólidos por volumen del 60% a un espesor de 3.5 mls en película seca.

Recubrimiento de acabado: Esmalte uretano serie 36 con una concentración en sólidos por volumen 62%, pintura asfáltica color gris RAL 7040 a un espesor de 2.5 – 3.0 mls en película seca.

Normas: Norma de soldaduras AWSD1.5, Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes (1995), AASHTO LRFDBRDGE DESING SPECIFICATIONS (2004), Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistentes NRS – 98 (Ley 1400 de 1997 y Decreto 33 de 1998), LRFD AISC-Manual of Steel Construction, Load & Resistente Factor Design, Normas SSPC para pintura y limpieza.

Todos los materiales y mano de obra utilizados para la fabricación de la estructura deberán cumplir con los requisitos de la norma NSR-10.

El acero ASTM A-36 para perfiles y platinas soldaduras electrodo E60XX Norma AWS tornilleria estructural A-325, limpieza comercial anticorrosivo 2 capas y una capa de esmalte en taller y una de esmalte en situ.

La construcción de los Viaductos se regirá bajo las estipulaciones establecidas en la Norma Sismo Resistente – NSR10.

MATERIALES

El Constructor debe suministrar oportunamente todos los materiales que se requieran para la ejecución de las obras manteniendo una cantidad en bodega, de tal manera que se garantice el desarrollo normal de los trabajos y se suplan posibles eventos de escasez. Dichos materiales y demás elementos que el Constructor emplee en la ejecución de las obras deberán ser de primera calidad.

El Interventor delegado, podrá rechazar los materiales suministrados por el Contratista si no los encuentra conformes a lo establecido en las normas técnicas. El material rechazado deberá retirarse del lugar de la obra, sustituyéndolo con material debidamente autorizado. La obra defectuosa si a ella hubiere lugar, se corregirá por parte del Constructor a satisfacción de la Interventoría sin lugar a reconocimiento económico adicional.

El Constructor de la obra será responsable de los materiales suministrados para el desarrollo de la obra hasta que sean debidamente entregados a la Interventoría. Estos materiales deberán someterse a posibles pruebas e inspecciones solicitadas por el Interventor en cualquier lugar y/o momento durante el periodo de fabricación, embalaje, montaje y en general en cualquier etapa anterior a la recepción final.

Si hubiese necesidad de retirar algún material de la obra a juicio de la Interventoría, y si no se hiciere dentro del periodo señalado a su reemplazo o corrección, la Interventoría podrá reemplazarlo o corregirlo como lo estime conveniente y cargar al Constructor los costos ocasionados por esta actividad. De continuar con las anomalías, el Interventor podrá dar por terminado el Contrato suscrito, motivado en el incumplimiento.

VIADUCTO DE L: 30 M
La viga metálica debe de estar auto soportada con sección de B= 50cm Y H= 90cm, contará con cuatro ángulos de 2 ½ * 3/16 y celosía en las cuatro caras de la viga con ángulos de 1 ½ * 3/16, atiesados o arriostrados en la mitad de su longitud. El cordón superior de la viga será atiesado al medio de las celosías.

VIADUCTO DE L: 60 M
La viga metálica debe de estar auto soportada con sección de B= 50cm Y H= 150cm, fabricada con cuatro ángulos de 2 ½ * 3/16 y celosía en las cuatro caras de la viga con ángulos de 1 ½ * 3/16, atiesados o arriostrados en la mitad de su longitud. El cordón superior de la viga será atiesado al medio de las celosías.

EXCAVACIONES

Las excavaciones para zapatas de columnas y cimientos deberán ser ejecutadas en los anchos y profundidades indicados en el plano. Los costados de las excavaciones para las zapatas deberán ser perfectamente verticales y el fondo nivelado horizontalmente. Todas estas operaciones se harán por medio manual. Las excavaciones

de zapatas se harán teniendo cuidado de excavar la última parte (20cm) con herramienta apropiada para que el fondo presente una superficie lisa, fuerte y nivelada para iniciar el fundido del cimiento.

ZAPATA EN CONCRETO 3000 PSI (INCLUYE FORMALETA)

Se refiere este ítem a la construcción de zapatas individuales en concreto reforzado, de acuerdo con las especificaciones y detalles consignados en los planos estructurales. Este ítem incluye formaletas, acarreo, vaciado, vibrado y curado del concreto.

ESTRUCTURA METÁLICA

Corresponde al montaje de la estructura metálica para el viaducto para paso de la tubería, la estructura del viaducto se compone de perfiles tipo Angulo todo debidamente pintado con anticorrosivo y esmalte resistente a la intemperie, en colores que resalten la estructura, en longitudes y secciones presentadas en los planos respectivos. La construcción del viaducto será de acuerdo a lo especificado en los planos y teniendo en cuenta las indicaciones dadas por el Interventor.

Para las estructuras metálicas, las soldaduras deben llevarse a cabo de tal forma que el material de soldadura quede depositado satisfactoriamente en toda la longitud y en todo el espesor de la junta y que se reduzcan al mínimo las distorsiones y los esfuerzos por la retracción del material. Las caras de fusión y las superficies circundantes deberán estar libres de escorias, aceites o grasas, pinturas, óxidos o cualquier sustancia o elemento que pueda perjudicar la calidad de la soldadura. Las partes o elementos que se estén soldando deberán mantenerse firmemente en su posición correcta por medio de prensas o abrazaderas. Toda la soldadura debe dejarse enfriar libremente y no forzarse al descenso de su temperatura. Después de cada paso de soldadura se removerá completamente toda la escoria que pueda haber quedado. El metal de soldadura una vez depositado debe aparecer sin grietas, inclusiones de escoria, porosidades grandes, cavidades ni otros defectos de posición. La porosidad fina, distribuida ampliamente en la junta soldada podrá ser aceptada o no a juicio del interventor. El metal de la soldadura deberá fundirse adecuadamente con el de las piezas por juntar, sin socavación seria o traslapo en los bordes de la soldadura, la cual debe pulirse con esmeril para presentar contornos sólidos y uniformes.

El anclaje se relazará a las zapatas con platinas en los apoyos extremos sujetas por pernos de anclaje de alta resistencia-325.

MEDIDA DE PAGO

La medición para el pago del viaducto será por suma global. El pago incluye la ejecución de todas las actividades necesarias en la construcción del viaducto, en perfecto estado y tubería instalada y probada debidamente aprobados por el interventor.

13. PLAN DE MANEJO DE TRANSITO.

PROGRAMA DE MANEJO DE TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL

Cuando para realizar cualquier tipo de obra se alteren las condiciones normales del tránsito vehicular y peatonal, el contratista está en la obligación de tomar todas las medidas necesarias para evitar la ocurrencia de accidentes para lo cual deberá acatar las normas Generales de Construcción de INVIAS.

El contratista deberá colocar las señales y avisos de prevención de accidentes tanto en horas diurnas como nocturnas en la cantidad, tipo, tamaño, forma, clase, color y a las distancias requeridas de acuerdo con lo dispuesto en las normas anteriores y con las instrucciones del interventor.

Será de responsabilidad del contratista cualquier accidente ocasionado por la carencia de dichos avisos, defensas, barreras, guardianes y señales.

El interventor podrá en cualquier momento ordenar que se suspenda la construcción de una parte de las obras o de las obras en general si existe incumplimiento sistemático por parte del contratista en relación con los requisitos de señalización o las instrucciones del interventor a este respecto.

El contratista presentará, ante la Secretaría de Tránsito del Municipio de Popayán, antes de iniciar la etapa de construcción, el Plan General de Manejo de Tráfico y Señalización teniendo en cuenta las observaciones de la interventoría, para la correspondiente aprobación de la Dirección de Tránsito respectiva. Una vez se dé la aprobación por parte del ente municipal el contratista deberá hacer divulgación y socialización durante quince (15) días en la zona de influencia del proyecto.

Los gastos en que incurra el contratista para la colocación de las señales y avisos y para la adopción de todas las medidas necesarias para la prevención de accidentes serán por cuenta de éste y deberán reponerse a su costo las que se pierdan o se deterioren. Su costo debe quedar incluido dentro del Ítem SEÑALIZACIÓN del contrato.

UNIDADES PARA MANEJO DE TRÁNSITO PEATONAL Y VEHICULAR CONFORMADO POR DOS BANDEREROS.

Es muy importante la asignación de los bandereros en cada uno de los extremos de los tramos que se encuentren intervenidos, de acuerdo con el Plan de Manejo de Tránsito aprobado por la Secretaría Municipal de Tránsito y Transporte de Popayán, para efectos de controlar el paso de los vehículos de manera alternada en los dos sentidos, así como regular la velocidad de los mismos, por el tramo que está intervenido.

Las personas designadas para la regulación del tránsito (bandereros o paleteros) serán debidamente capacitadas, ya que serán responsables de la seguridad de los conductores y empleados.

Las características mínimas que deben reunir estas personas son:

- Buenas condiciones físicas, incluidas vista, audición y estatura.
- Buenos reflejos y reacciones.
- Sentido de responsabilidad.
- Conocimiento de las normas básicas de tránsito y seguridad.

VALLA INFORMATIVA EN LONA, INCLUYE SOPORTE CAL 22, DIMENSIONES 6.00M X 4.0M INCLUYE TORRES EN ANGULO.

En un sitio visible de la obra aprobado por la Interventoría y la Empresa, se colocará una valla informativa (según modelo de EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A – E.S P.) De 6.00 x 4.0 m. en lona, esta irá sobre dos torres en ángulo de 2.50 metros de altura, los ángulos de 3/16" x 1".

El pago se realizará de acuerdo con los precios unitarios incluidos en el formulario del contrato.

AISLAMIENTO PERIMETRAL DE LA OBRA EN TELA VERDE ESTABILIZADA Y POLISOMBRA TRASLUCIDA H=1.80M, CON PARALES EN GUADUA CADA 3M.

Con el fin de aislar y proteger las zonas de trabajo en donde se van a realizar las excavaciones y la instalación de la tubería, se utilizará tela verde estabilizada y poli sombra traslúcida, con el fin de aislar y evitar que se presenten accidentes peatonales en estas zonas de trabajo.

El aislamiento estará formado por tela verde de construcción con una altura de 0.90 m, poli sombra traslúcida de 0.90 m y con parales en guadua cada 3.0 m, las cuales sostendrán o servirán de soporte vertical a dichos elementos. El contratista deberá reemplazar inmediatamente los tramos de tela y/o poli sombra dañadas, deterioradas y/o faltantes, y cuando la situación lo requiera se deberá colocar vallas de señalización las cuales serán aprobadas por el interventor.
Adicionalmente a la tela verde estabilizada y la poli sombra azul, el aislamiento deberá contar con una cinta de señalización impresa sobre la tela verde con los logos y mensajes corporativos de la EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A – E.S P.

PASACALLE CON AVISO DE DESVÍO

Se refiere al suministro, transporte, instalación, mantenimiento y posterior desmonte de pasacalles, los cuales se utilizarán con el fin de prevenir o informar a los habitantes sobre desvíos, cierre de carril, estrechamiento o cierre parcial o total de una vía. Los pasacalles deberán llevar los mensajes corporativos de la EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A – E.S P Las dimensiones de los pasacalles serán del ancho de la vía y de 1.0 m altura.

PUBLICIDAD ESCRITA, RADIAL Y AUDIOVISUAL

La información debe tener contenidos claros y precisos sobre la obra, se manejará información sobre el desarrollo del proyecto, manejo de tráfico, cierres parciales de las vías, desvíos de tráfico y tiempo de duración del proyecto, entre otros aspectos. El contratista deberá anexar los soportes, afiches, fotocopia de volantes y pagos de servicios de la gestión realizada en el informe mensual ambiental para su verificación. Se deberán realiza una cuña radial diaria por el tiempo que dure el proyecto.

SEÑALIZACIÓN

Se refiere al suministro, transporte, instalación, mantenimiento y posterior desmonte de las Vallas y Señales Informativas, Reglamentarias y Preventivas que el contratista deberá instalar en el sitio de Obras y/o en sus alrededores. Todas las Vallas y Señales deberán ser instaladas por el contratista al momento mismo del inicio de las Obras y sólo podrán ser desmontadas y retiradas al final de las mismas y cuando así lo haya autorizado la interventoría.

La señalización será implementada de tal forma que tanto los peatones como conductores tengan la claridad necesaria para su desplazamiento en el eje del Proyecto y su área de influencia.

Cuando para realizar cualquier tipo de obra se alteren las condiciones normales del tránsito vehicular y peatonal, el contratista está en la obligación de tomar todas las medidas necesarias para evitar la ocurrencia de accidentes para lo cual deberá acatar las normas Generales de Construcción de INVIAS.

El contratista deberá colocar las señales y avisos de prevención de accidentes tanto en horas diurnas como nocturnas en la cantidad, tipo, tamaño, forma, clase, color y a las distancias requeridas de acuerdo con lo dispuesto en las normas anteriores y con las instrucciones del interventor.

Será de responsabilidad del contratista cualquier accidente ocasionado por la carencia de dichos avisos, defensas, barreras, guardianes y señales.
El interventor podrá en cualquier momento ordenar que se suspenda la construcción de una parte de las obras o de las obras en general si existe incumplimiento sistemático por parte del contratista en relación con los requisitos de señalización o las instrucciones del interventor a este respecto.

El contratista presentará, ante la Secretaría de Tránsito respectiva, antes de iniciar la etapa de construcción, el Plan General de Manejo de Tráfico y Señalización teniendo en cuenta las observaciones de la interventoría, para la correspondiente aprobación de la Dirección de Tránsito respectiva.

Los gastos en que incurra el contratista para la colocación de las señales y avisos y para la adopción de todas las medidas necesarias para la prevención de accidentes serán por cuenta de éste y deberán reponerse a su costo las que se pierdan o se deterioren. Su costo debe quedar incluido dentro del Ítem SEÑALIZACIÓN del contrato.

BARRICADAS DE 1.50X1.30M EN LÁMINA GALVANIZADA (FONDO Y AVISO DE DESVÍO EN CINTA REFLECTIVA).

Las barricadas de seguridad se colocan en ángulo recto a la dirección del tránsito que se aproxima, obstruyendo la calzada o andenes en los cuales no debe de haber circulación. Cuando la calzada esté obstruida totalmente por la barrera se colocará la señal de desvío en la parte superior, Las barricadas deben ser en lámina galvanizada de calibre 20, o cualquier otro material debidamente aprobado por la Interventoría.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLOMBINAS PLÁSTICAS H=1,27M CON CINTA REFLECTIVA COLOR ANARANJADO.

Las colombinas tubulares serán en plástico con franjas alternadas de color naranja y blanco, con una base tronco-cónica que tenga abertura para posibilitar su lastrado mediante arena o agua. Estos delineadores tubulares se instalarán a una separación máxima de 3.00 m y también en los cambios de dirección de la Barrera.

14. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

PERSONAL

Esta actividad se refiere a los profesionales necesarios para llevar un control, ejecución y seguimiento de todas las actividades propias del PMA.

El personal encargado del PMA deberá ser un profesional en las áreas de la Ingeniería Ambiental o Ingeniería Civil para desarrollar las actividades propias del componente ambiental; y un profesional social para desarrollar las actividades que involucren directa o indirectamente a la comunidad

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será por mes (Mes) para cada profesional e incluirá todas las prestaciones y obligaciones de ley

CAPACITACIONES PERIODICAS

Esta actividad se refiere a las actividades de capacitación y sensibilización con el personal de obra, con el fin de lograr un desempeño acorde con las necesidades del contrato y el PMA.

Lo anterior en aras de preservar la seguridad e integridad de las personas que laboran en el proyecto, para lo cual es indispensable el conocimiento por parte de los trabajadores de temas relacionados con

el manejo de residuos sólidos, residuos de construcción y demolición, manejo de aguas superficiales, uso y ahorro eficiente del agua, manejo de sitios de almacenamiento temporal de materiales, maquinaria y equipos, higiene, seguridad industrial y salud ocupacional, a través de las diferentes jornadas de capacitación, al igual que temáticas relacionadas con los alcances y características del proyecto, duración, organización social y técnica de la empresa constructora, procedimientos y medidas del Plan de Manejo Ambiental y Plan de Contingencias adoptado en el proyecto, para que de esta manera se faciliten los procesos de comunicación y desarrollo de la construcción.

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será por día (día) para las actividades relacionadas a alquiler de espacios y equipos y se pagará por unidad global a elementos de apoyo a las capacitaciones (papelería).

El pago se hará según los precios unitarios pactados en la propuesta para cada tipo de actividad. El pago incluye todos los costos necesarios para el desarrollo de las actividades.

MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

Esta actividad se refiere a las actividades de desmonte y descapote, las cuales se consideran residuos aprovechables biodegradables. En el caso de que este no se pueda utilizar deberá ser dispuesto como material sobrante en sitios autorizados y aprobados por los entes gubernamentales y la interventoría del proyecto.

Para las actividades de desmonte y limpieza se tomará como referencia el artículo 200 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Invias, así mismo se tomará el artículo 810 para las actividades de empradizado

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la Hectárea (Ha) para las actividades relacionadas a desmonte y limpieza y por metro cuadrado (m2) para las actividades de empradizarían

El pago se hará según los precios unitarios pactados en la propuesta para cada tipo de actividad. El pago incluye todos los costos necesarios para el desarrollo de las actividades.

SEÑALIZACION

Esta actividad se refiere a la señalética necesaria para informar al personal de obra la ubicación de los diferentes sitios de interés y de los peligros que pueden generar las actividades propias de la obra.

Los elementos de señalética deben ubicarse en zonas visibles y deben tener un tamaño suficientemente grande para que pueda ser fácilmente visto por el personal.

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la unidad (Und)

El pago se hará según los precios unitarios pactados en la propuesta para cada tipo de señal. El pago incluye todos los costos necesarios para el suministro, transporte e instalación.

MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS

Esta actividad se refiere a las relacionadas con la generación de estériles propios de la actividad humana en la obra, los cuales deben disponerse en lugares adecuados, visibles y que no interfieran las actividades propias de los trabajos.

ESTÁ PROHIBIDO emplear las zonas verdes, zonas de reforestación o bosque primario y zonas de ronda de los ríos, quebradas y canales como lugar de disposición temporal de residuos sólidos producto de las actividades constructivas, así como las áreas de exclusión ambiental.

MEDIDA Y PAGO

Para las canecas, puntos ecológicos y las bolsas de basura se pagará por unidad (Und), el polietileno negro se pagará por metro lineal (m)

El pago se hará según los precios unitarios pactados en la propuesta para cada elemento. El pago incluye todos los costos necesarios para el suministro, transporte e instalación.

MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS LIQUIDOS

Esta actividad se refiere a la generación de residuos líquidos de carácter doméstico en los campamentos y áreas de vestieres, zonas administrativas, centros de atención a quejas y reclamos.

Para su control se recomienda que el campamento y la zona administrativa cuenten con una batería sanitaria completa por cada 15 trabajadores, esta zona deberá estar aislada o separada y deberá tener puerta de acceso con ventilación y punto eléctrico para instalación de iluminación y conexión a corriente de 110V. En el caso de que el número de personas en esta zona además de las que corresponden a los frentes de trabajo superen las 15, se realizaran las adecuaciones necesarias.

MEDIDA Y PAGO

Para las baterías sanitarias se pagará por mes (mes) de alquiler

El pago se hará según los precios unitarios pactados en la propuesta para cada batería sanitaria. El pago incluye todos los costos necesarios para el suministro, transporte, instalación, mantenimiento y limpieza.

ACTAS DE VECINDAD

Se refiere a todos los insumos requeridos para llevar a cabo el proceso de recopilación de las actas de vecindad por parte del profesional social

MEDIDA Y PAGO

Los elementos de papelería tendrán un valor global (gbl) y las fotografías un valor por unidad (und)
El pago se hará según los precios unitarios pactados en la propuesta para cada insumo.

DIVULGACION E INFORMACION COMUNITARIA

Esta actividad se refiere a las actividades de socialización que se deberán llevar a cabo con la comunidad, con el fin de informar sobre el proyecto en general, su tiempo y forma de construcción, los beneficios y complicaciones que traerá a la comunidad el desarrollo de los trabajos. Para ello se deberá contar con un lugar adecuado, de fácil acceso, amplio, ventilado, cercano al lugar de la obra y que cuente con servicios públicos.

MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será por día (día) para las actividades relacionadas a alquiler de espacios y equipos y se pagará por unidad global a elementos de apoyo a las capacitaciones (papelería y volantes).

El pago se hará según los precios unitarios pactados en la propuesta para cada tipo de actividad. El pago incluye todos los costos necesarios para el desarrollo de las actividades.



MANUEL SANTIAGO VELASCO AYERBE
MP: 19202-138955 CAU
CC: 10.298.872