SUBGERENCIA DE ALCANTARILLADO

COMPETENCIA ABIERTA No. 014-11

CONSTRUCCIÓN INTERCEPTOR SANITARIO SECTOR INVIAS – FUNDACIÓN UIS – GLEN DONAN MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA – DEPARTAMENTO DE SANTANDER (CONV. INTERADM. No. 2107 - (141 EMPAS S.A.))

TERMINOS DE REFERENCIA
VOLUMEN II

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION

Bucaramanga, enero de 2012

1. OBJETIVO

El presente manual establece los criterios mínimos de calidad y manejo técnico-ambiental para la ejecución de las obras que se entregarán a LA EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER S.A. E.S.P., **EMPAS**.

2. ALCANCE

Las especificaciones, son aplicables a la construcción de cualquier tipo de obra de obra que se entregue a la **EMPAS** para su operación y mantenimiento; por lo tanto, se aclara a los urbanizadores y/o personas jurídicas o naturales que las ejecuten, que se deben cumplir como requisito previo a la entrega de las mismas; los contratistas seleccionados para ejecutar proyectos de la **EMPAS**, deben utilizar aquellas estrictamente necesarias para proponer y construir los ítems y actividades unitarias que se consignen en el formulario de precios especificados para cada obra en particular.

Adicionalmente, es el documento base de consulta para el personal asociado a la implementación de servicios por parte de **EMPAS,** desde la planeación, diseño, contratación, seguimiento y control de las obras de alcantarillado, hasta su puesta en funcionamiento a satisfacción de la empresa.

Los planos y las especificaciones son complementarios entre sí, de tal manera que cualquier detalle que figure en los planos pero no en las especificaciones, o que se halle en éstas pero no en aquellos, tendrá tanto valor como si se encontrare en ambos documentos.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

En general todas las Normas NTC, ISO, ASTM, AWWA sobre materiales y ensayo de materiales para tuberías, a las tuberías, accesorios, rellenos y todos los elementos que intervienen en la construcción del alcantarillado:

NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS

NTC 30 Cemento Portland. Clasificación y nomenclatura.

NTC 44 Tubos y juntas de asbesto-cemento para conducción de fluidos a presión.

NTC 116 Alambre duro de acero para refuerzo de concreto.

NTC 121 Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas.

NTC 126 Solidez de los agregados con el uso del sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

NTC 127 Determinación de impurezas orgánicas en agregado fino para concreto.

NTC 159 Alambres de acero, sin recubrimiento, liberados de esfuerzos para concreto pretensado.

NTC 161 Barras lisas de acero al carbono para hormigón armado.

NTC 174 Especificaciones de los agregados para concreto.

NTC 183 Determinación de la dureza al rayado de los agregados gruesos

NTC 239 Accesorios para tubos sanitarios de asbesto cemento.

NTC 245 Barras de acero al carbono trabajadas en frío para hormigón reforzado.

NTC 248 Barras y rollos corrugados de acero al carbono para hormigón reforzado.

NTC 268 Tubos sanitarios de asbesto cemento.

NTC 321 Cemento Portland, especificaciones químicas.

NTC 384 Asbesto-cemento. Tubos para alcantarillado.

NTC 401 Tubos de hormigón reforzado para alcantarillados.

NTC 487 Manguitos de asbesto-cemento.

NTC 511 Tubos de gres de resistencia normal para drenaje.

NTC 589 Determinación del porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznables en los agregados.

NTC 1022 Tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado.

NTC 1087 Tubos de policloruro de vinilo (PVC) rígido para uso sanitario.

NTC 1299 Aditivos químicos para concreto.

NTC 1328 Juntas flexibles para la unión de tubos circulares de concreto.

NTC 1341 Accesorios de PVC rígidos para tuberías sanitarias.

NTC 1393 Tapas para pozos de inspección.

NTC 1747 Plásticos. Tubos de polietileno PE especificados por su diámetro interior (RDIE-PM).

NTC 1748 Tubos de policloruro (PVC) rígido para alcantarillado.

NTC 1907 Siderurgia. Alambre de acero para concreto armado.

NTC 1925 Mallas de acero soldadas fabricadas con alambre liso, para refuerzo de concreto.

NTC 2091 Tubería de acero corrugado y galvanizado para alcantarillado y drenaje subterráneo.

NTC 2310 Mallas de acero soldadas fabricadas con alambre corrugado.

NTC 2346 Accesorios en hierro dúctil y/o hierro gris para agua y otros líquidos. Serie inglesa.

NTC 2534 Uniones mecánicas para tubos plásticos de desagüe y alcantarillado.

NTC 2587 Tuberías de hierro dúctil. Acoples y accesorios para líneas de tuberías de presión.

NTC 2629 Tubería de hierro dúctil. Revestimiento de mortero-cemento centrifugado. Controles de composición del mortero recientemente aplicado.

NTC 2697 Accesorios de PVC rígido para tubería de alcantarillado.

NTC 2802 Cámaras de inspección para alcantarillados, construidas en mampostería de ladrillo tolete recocido.

NTC 3359 Bridas y accesorios con brida para tubos de hierro fundido.

NTC 3409 Plásticos. Accesorios de polietileno(PE) para unión por fusión a tope con tubería de polietileno (PE).

NTC 3410 Plásticos. Accesorios de polietileno tipo campana para tubería de polietileno con diámetro exterior controlado tipo IPS o CTS.

NTC 3526 Juntas de compresión para tubería y accesorios de gres.

NTC 3640 Tubos corrugados en policloruro de vinilo (PVC) con interior liso y accesorios para alcantarillado.

NTC 3664 Plásticos. Tubos plásticos de polietileno con base en el diámetro exterior controlado y clasificado según presión.

NTC 3676 Métodos para ensayo de pozos de inspección en concreto.

NTC 3694 Plásticos. Tubos tipo CTS de polietileno (PE).

NTC 3721 Plásticos. Tubos ligeros y accesorios para sistemas de drenaje subterráneo y alcantarillado. Métodos de ensayo generales.

NTC 3722 Plásticos. Tubos ligeros y accesorios para sistemas de drenaje subterráneo y alcantarillado. Especificaciones para PVC-U.

NTC 3789 Secciones de cámara de inspección de prefabricados en concreto reforzado.

NTC 3870 Tubos de fibra de vidrio para usos en alcantarillado.

NTC 4089 Accesorios de gres para alcantarillado y perforados para drenaje. Resistencia normal.

NTC 4223 Métodos para ensayo de presión negativa con aire en pozos de inspección para alcantarillados.

NTC 4764-1 Tubos y Accesorios termoplásticos con superficies interna lisa y externa perfilada. Parte 1. Dimensiones.

NTC 4764-2 Tubos y Accesorios termoplásticos con superficies interna lisa y externa perfilada. Parte 2. Condiciones técnicas de entrega

NORMAS TÉCNICAS AWWA

C 104 American National Standard for cement-mortar lining for ductile-iron pipe and fittings for water. (ANSI A 21.4).

C 105 American National Standard for polyethylene encasement for ductile-iron pipe systems. (ANSI A 21.5).

C 106 American National Standard for cast iron pipe centrifugally cast in metal molds, for water or other liquids. (ANSI A 21.6).

C 110 American National Standard for ductile-iron and gray-iron fittings, 3 In Through 48 In. (75 mm Through 1200 mm), for water and other liquids. (ANSI A 21.10).

C 115 American National Standard for flanged ductile-iron pipe with ductile-iron or gray-iron threaded flanges. (ANSI A 21.15).

C 902 Standard for polybutylene (PB) pressure pipe and tubing, ½ In. Through 3 In., for water.

NORMAS TÉCNICAS ASTM

A 74 Specification for cast iron soil pipe and fittings.

A 475 Standard specification for general requirements for delivery of zinc coated (galvanized) iron or steel sheets, coils and cut lengths coated by the hot dip met hod.

A 746 Specification for ductile iron gravity sewer pipe.

A 760 Specification for corrugated steel pipe, metallic-coated for sewers and drains.

A 762 Specification for corrugated steel pipe, polymer precoated for sewers and drains.

C 12 Installing vitrified clay pipelines.

C 14 Standard specification for concrete sewer, storm drain, and culvert pipe.

C 76 Standard specification for reinforcement concrete culvert, storm drain, and sewer pipe.

C 260 Air entrainment admixtures for concrete.

C 301 Standard test methods for vitrified clay pipe.

C 361 Standard specification for reinforced concrete low-head pressure pipe.

C 425 Specifications for compression joints for vitrified clay pipe and fittings.

C 428 Standard specification for asbestos-cement nonpressure sewer pipe.

C 443 Standard specification for joints for circular concrete sewer and culvet pipe, using rubber gaskets.

C 506 Specification for reinforced concrete arch culvert, storm drain and sewer pipe.

C 507 Specification for reinforced concrete elliptical culvert, storm drain and sewer pipe.

C 582 Contact-molded reinforced thermosetting plastic (RTP) laminates for corrosionresistant equipment.

C 618 Coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use as a mineral admixture in concrete.

C 644 Standard terminology relating to iron castings.

C 655 Specification for reinforced concrete D-load culvert, storm drain and sewer pipe.

C 700 Specification for vitrified clay pipe, extra strength, standard strength and perforated.

C 828 Low pressure air test of vitrified clay pipe lines.

C 877 Specification for external sealing bands for noncircular concrete sewer, storm drain and culvert pipe.

C924 Testing concrete pipe sewer lines by low pressure air test method.

C 969 Infiltration and exfiltration acceptance testing of installing precast concrete pipe sewer lines.

C 1091 Hydrostatic infiltration and exfiltration testing of vitrified clay pipe lines.

C 1214 Concrete pipe sewer lines by negative air pressure (vacuum) test method.

D 1248 Specification for polyethylene plastics molding and extrusion materials.

D 2239 Specification for polyethylene (PE) plastic pipe (SDR-PR) based on controlled inside diameter.

D 2310 Specification foe machine-made classification, reinforced thermosetting-resin (RTR) pipe, classification.

D 2412 Test for external loading characteristics of plastic pipe, by parallel-plate loading.

D 2564 Specification for solvent cements for PVC piping systems.

D 2581 Specification for polybutylene (PB) plastic molding/extrusion materials.

D 2680 Specification for acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) and Poly (Vinyl Chloride) (PVC) composite sewer pipe.

D 2996 Specification for filament-wound glass-fiber-reinforced thermosetting-resin (fiberglass) pipe.

D 2997 Specification for fiberglass pipe-centrifugally cast.

D 3033 Specification for type PSP Poly (Vinyl Chloride) (PVC) sewer pipe and fittings.

D 3034 Specification for sewer pipe/fittings - PVC, type PSM for sewer applications.

D 3035 Specification for polyethylene (PE) plastic pipe (SDR-PR) based on controlled outside diameter.

D 3212 Specification for joint for drain/sewer plastic pipes, using flexible elastomeric seals.

D 3261 Specification for butt heat fusion polyethylene (PE) plastic fittings for polyethylene (PE) plastic fittings for polyethylene (PE) pipe and tubing.

D 3262 Specification for fiberglass sewer pipe, for conveying sanitary sewage/storm water/industrial wastes.

D 3350 Specification for polyethylene (PE) plastic pipe based on outside diameter.

D 3681 Specification for chemical resistance of fiber glass (glass fiber reinforced thermosetting resin) pipe in a defected condition.

D 3754 Specification for fiberglass (Glass-Fiber-Reinforced Termosetting-Resin) sewer and industrial pressure pipe.

F 477 Standard specification for elastomeric seals (gaskets) for joining plastic pipe.

F 545 Standard specification for PVC and ABS injected solvent cemented plastic pipe joints.

F 679 Standard specification for polyninyl chloride (PVC) large-diameter plastic gravity sewer pipe and fittings.

F 714 Standard specification for polyethylene (PE) plastic pipe (SDR-PR) based on outside diameter.

F 809 Standard specification for large diameter polybutilene plastic pipe.

F 894 Standard specification for polyethylene (PE) large diameter profile wall sewer and drain pipe.

F 949 Specification for Poly(Vinyl Chloride) Corrugated Sewer Pipe With a Smooth Interior and Fittings.

F 1417 Standard test method for installation acceptance of plastic gravity sewer lines using low pressure air.

NORMAS TÉCNICAS ISO

881 Asbestos-cement pipes, joints and fittings for sewerage and drainage.

2531 Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil para canalizaciones a presión.

4633 Juntas de estanqueidad de caucho – Guarniciones de juntas de canalizaciones de alimentación y evacuación de aguas (alcantarillados incluidos – Especificación de materiales.

5208 Ensayos de fábrica para válvulas de mariposa.

5210 Conexión a los mecanismos manuales y eléctricos para válvulas de mariposa.

5752 Dimensiones entre caras de las válvulas bridadas.

5752-14 Dimensionamiento de válvulas de mariposa.

7005-2 Bridas de unión para válvulas.

7259 Válvulas con compuertas revestidas de Elastómero.

NORMAS TÉCNICAS AASHTO

M 36 Zinc coated (galvanized) corrugated iron or steel culverts and underdrains.

M 245 Precoated, galvanized steel culverts and underdrains.

4. TERMINOLOGÍA

A costa o por cuenta del contratista: Estos términos y otros afines indican que el Contratista debe efectuar los desembolsos correspondientes sin que su valor se pueda cargar directamente o indirectamente a los valores relacionados en sus Actas de Recibo Parcial de obra ejecutada.

Aprobación: Las palabras aprobación, aceptación y otras de significado análogo, designarán una constancia escrita y firmada por la **EMPAS**, de que cualquier cuenta, diseño, obra, etc., que requiera ser aprobado, es satisfactorio y ha sido aceptado por ella.

Apuntalamiento: Conjunto de medios mecánicos o físicos no continuos utilizados en forma transitoria para impedir que una zanja excavada modifique sus dimensiones (geometría) en virtud al empuje de tierras. Generalmente consta de tablones espaciados según el caso, trabados horizontalmente con puntales.

Área de ejecución, construcción, o de trabajo de la obra: Es el área generalmente delimitada por el encerramiento, e incluye el área de operación y área de fabricación para el caso de obras prefabricadas, en la que está totalmente restringido el acceso a personal no autorizado, la mostrada expresamente en los planos, o la autorizada previamente por el Interventor como área de desmonte para la ejecución de la obra.

Área de influencia de la obra: Es la zona localizada por fuera del encerramiento y que se considera indirectamente intervenida por la obra, y que resulte afectada por la construcción en sí o por sus desechos, y otros impactos asociados a la misma.

Contratista: Persona o personas naturales o jurídicas o sus representantes que firmen el Contrato para la realización de las obras.

Control ambiental: Actividades adelantadas de acuerdo con la Guía Ambiental y la Autoridad Ambiental para las Obras de la **EMPAS**, como parte de la interventoría asignada a la obra.

Costo directo: Se entenderá el valor de los materiales puestos al pie de la obra, los jornales y sueldos útiles, aumentados en el porcentaje por prestaciones sociales calculados por el Contratista en la propuesta. Los jornales de dominicales y días feriados están incluidos en estos porcentajes. El

alquiler del equipo y herramientas, liquidado según las tarifas horarias de la propuesta del Contratista. En el caso de tarifas no establecidas en la propuesta, éstas se calcularán por métodos similares a los empleados por la Asociación Colombiana de Ingenieros Constructores (ACIC).

Entibado: Se define como entibado al conjunto de medios mecánicos o físicos continuos utilizados en forma transitoria para impedir que una zanja excavada modifique sus dimensiones (geometría) en virtud al empuje de tierras. Generalmente consta de tableros dispuestos en forma continua, trabados horizontalmente con puntales uniformemente espaciados.

Formulario de precios o de cantidades aproximadas de obra y precios: Es la relación discriminada de todos y cada una de las partidas o ítems en que se ha dividido el trabajo contratado por la **EMPAS**, protocolizada por el proponente mediante la inclusión de los precios unitarios o sumas ofrecidas para la ejecución de las obras.

Instalaciones u obras provisionales: Adecuaciones que el Contratista implementará por el plazo de ejecución de la obra, tales como oficinas, talleres, primeros auxilios, almacenes, planta de mezclas, depósitos de materiales, las obras necesarias para la protección de propiedades y bienes de terceros que puedan ser afectados por razón de los trabajos durante la ejecución de los mismos, y en general toda obra provisional relacionada con la ejecución del proyecto.

Interventor: Profesional que dirige al grupo designado a las labores de seguimiento y control técnico, administrativo y financiero de la obra.

Interventoría: Organización de la **EMPAS**, persona natural o jurídica contratada por ésta, que inspeccionará y vigilará las actividades del Contratista, el cumplimiento de las estipulaciones del Contrato y realizar las demás tareas que se le señalen para el cumplimiento de sus objetivos.

Materiales: Serán los artículos manufacturados, materiales de construcción prefabricados o no y toda clase de elementos que sean suministrados en relación con el contrato (estén o no permanentemente incorporados dentro de la obra) cuyo costo estará incluido en los precios unitarios del Formulario de Cantidades aproximadas de Obra y Precios, excepto cuando se indique otra cosa en los documentos del contrato.

Medida de la obra: Es la medición, evaluación y clasificación, para efectos de pago, de las

cantidades de trabajo ejecutadas por el Contratista de acuerdo con lo estipulado en planos y en las especificaciones.

Norma: Se entiende como especificación; conjunto de disposiciones, requisitos y condiciones establecidas por la **EMPAS** para la construcción de sus obras. Las normas nacionales e internacionales para materiales y construcción, que se mencionan en las especificaciones técnicas y/o dentro de tales normas, formarán parte de éstas, en cuanto a las estipulaciones técnicas de dichas normas se refiere, y se aplicará su última edición, a menos que se estipule cosa diferente. Se aceptarán normas equivalentes, debidamente reconocidas y que en opinión del Interventor, sean aplicables y aseguren una calidad igual o mejor para la obra.

Obra, labores, trabajos o servicios: Mano de obra y servicios ejecutados o por ejecutar, necesarios para satisfacer por completo los requerimientos de la obra. Dentro de lo anterior se incluyen equipos de trabajo, materiales, terrenos, erogaciones del Contratista por concepto de oficinas, campamentos y área de almacenaje, y demás servicios que establece el contrato.

Obra adicional: Se entiende por obra adicional aquella que por su naturaleza, puede ejecutarse con los planos y especificaciones originales del contrato o variaciones no substanciales de los mismos y en donde todos los ítems tengan precios unitarios pactados. La **EMPAS** podrá ordenar por escrito obra adicional y el Contratista estará en la obligación de ejecutarlas y a suministrar los materiales necesarios. Las obras adicionales se pagarán por los precios establecidos en el Anexo, Formulario de Cantidades Aproximadas de Obra y Precios, al contrato y los pagos estarán sujetos a reajustes según lo establecido en la Cláusula correspondiente del contrato.

Obra extra: Se entiende por obra o trabajo extra el que no está incluido en los planos ni en las especificaciones originales del contrato, ni puede ejecutarse con los precios del contrato.

Ordenado, requerido, prescrito: Donde aparezcan estos términos y otros de alcance familiar, se entenderá que se trata del mandato, exigencia u orden de la **EMPAS**.

Planta o equipo de construcción: Todo el equipo, herramientas y materiales que el Contratista suministre para llevar a cabo las obras, con excepción de los elementos y materiales que se incorporen como partes integrantes de las obras.

Planos: Representación física en formato definido por la **EMPAS**, en que se indican las principales características de los proyectos a ejecutar. Los planos y las especificaciones son complementarios entre sí, de tal manera que cualquier detalle que figure en los planos pero no en las especificaciones, o que se halle en éstas pero no en aquellos, tendrá tanto valor como si se encontrare en ambos documentos.

Planos de construcción: Planos que produce el Contratista, con la validación del topógrafo asignado a la interventoría de la obra, en que se representan los ajustes realizados, y principales actividades adelantadas durante el desarrollo del contrato. El Contratista deberá mantener en el sitio de las obras una copia de la última revisión vigente y archivo de los mismos, y será responsable por errores que se deriven del empleo de planos obsoletos.

Plano de obra ejecutada: Corresponde al último plano de construcción; por lo tanto contiene la representación gráfica referente a todas las ejecuciones del contrato.

Plazo: Es el tiempo en días calendario determinado por la **EMPAS** y/o por el Proponente para la ejecución de las obras o para el cumplimiento de un requisito o del Contrato.

Precio unitario, precio global o precio alzado: Precio Unitario es el valor de cada una de las unidades de obra, servicio o suministro que formula el proponente en su propuesta. Suma global o precio alzado es aquel que es de carácter fijo y con el cual se reconoce un ítem o actividad específica.

Programa de construcción: Es el diagrama lógico de ruta crítica (CPM) en que se indicarán el orden, interdependencia, secuencia, duración estimada y tiempos de iniciación y terminación de cada una de las actividades requeridas para ejecutar la obra, incluyendo la movilización de los equipos al sitio de la obra, la construcción de instalaciones provisionales, montaje de plantas, trabajos preparatorios tales como la construcción de accesos y preparación de zonas de préstamo, etc. Los períodos deberán indicarse en días calendario, contados a partir de la fecha en que la **EMPAS** imparta la orden de iniciar los trabajos. En el diagrama se anotarán los nombres de las actividades y éstas se identificarán con números para referencia.

Tubería prefabricada: Es aquella construida en sitio diferente a la obra, por fabricantes debidamente registrados que cumplen con normas de orden nacional e internacional en la elaboración de los tubos; deben ajustarse a un programa de aseguramiento de calidad y que todos los materiales empleados cumplan con las especificaciones indicadas en las normas.

5. CONTENIDO

PRESENTACIÓN 1

SECCIÓN PRIMERA

5.1 TRABAJOS PRELIMINARES 2

5.1.01 VALLAS Y SEÑALES ESPECIALES 2

5.1.02 RETIRO DE BASURAS Y ESCOMBROS 4

5.1.03 CAMINO DE ACCESO Y CAMINO DE CONSTRUCCION 6

5.1.04 ENCERRAMIENTO Y CAMPAMENTO 8

5.1.05 REPLANTEO, CONTROL Y MEDICION DE LA OBRA 15

5.1.06 DESMONTE Y LIMPIEZA 16

5.1.07 DESCAPOTE 19

5.1.08 ROTURA DE PAVIMENTOS 21

5.1.09 CERCAS 23

5.1.10 TALA DE ÁRBOLES 26

SECCIÓN SEGUNDA

5.2 MOVIMIENTO DE TIERRA 28

5.2.01 EXPLOSIVOS 28

5.2.02 CONTROL DE AGUAS DURANTE LA CONSTRUCCION 29

5.2.03 EXCAVACIONES 32

5.2.04 DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS 47

5.2.05 TERRAPLENES Y RELLENOS 50

5.2.06 RELLENOS PARA FILTROS 58

5.2.07 ACARREOS 66

5.2.08 BANCOS DE PRESTAMO 69

5.2.09 ENROCADOS 72

5.2.10 REVESTIMIENTOS DE PIEDRA Y PROTECCIONES DE GRAVA 75

5.2.11 AFIRMADOS 79

5.2.12 SUB-BASE GRANULAR ESPECIFICACION AASHO T-180 80

5.2.13 BASE GRANULAR 84

SECCIÓN TERCERA

5.3 TUBERÍAS PREFABRICADAS 88

5.3.01 TUBERIA PREFABRICADA DE CONCRETO REFORZADO 88

5.3.02 TUBERIA DE GRES 93

5.3.03 INSTALACION DE TUBERIAS DE GRES Y CONCRETO 96

5.3.04 TUBERIA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) 101

5.3.05 TUBERIA CORRUGADA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) 106

5.3.06 TUBERIA Y CONEXIONES PARA SISTEMAS DE GAS 109

5.3.07 MANGUERA DE POLIETILENO 113

SECCIÓN CUARTA

5.4 ESTRUCTURAS 116

5.4.01 RELLENOS ALREDEDOR DE LAS ESTRUCTURAS 116

5.4.02 CONCRETO 117

5.4.03 ACERO DE REFUERZO 137

5.4.04 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO 147

5.4.05 ESTRUCTURAS EN LADRILLO 149
5.4.06 SIFONES DE CAIDA-CONEXIONES DOMICILIARIAS 152
5.4.07 DRENES 154
5.4.08 JUNTAS CON CINTA POLIVINILO 157
5.4.09 OBRAS DE URBANISMO 158
5.4.10 PASOS ELEVADOS SOBRE QUEBRADAS 159
5.4.11 SELLO DE ESTRUCTURAS 160
5.4.12 CONCRETO LANZADO 162
5.4.13 INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO PARA ANCLAJES 177
5.4.14 PERFORACIONES HORIZONTALES 183

SECCIÓN QUINTA

5.5 VARIOS 186
5.5.01 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES 186
5.5.02 REMODELACION DE POZOS, SUMIDEROS Y OTRAS ESTRUCTURAS 187
5.5.03 REPARACION DE PAVIMENTOS 188
5.5.04 GAVIONES 194
5.5.05 REPARACION Y LIMPIEZA DE CALLES, LIMPIEZA GENERAL 200
5.5.06 EMPRADIZADOS 201
5.5.07 COMPENSACIÓN FORESTAL 205
5.5.08 FILTROS CON TELAS NO TEJIDAS 208
5.5.09 ENSAYOS DE LABORATORIO 211
5.5.10 SARDINELES EN LADRILLO PARA FILTROS DE PANTALLA 217
5.5.11 DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS 218

5.5.12 REJAS PARA SUMIDEROS 220
5.5.13 ACCESORIOS DE HIERRO FUNDIDO 222
5.5.14 BARANDAS PERMANENTES 226
5.5.15 ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE 227
5.5.16 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO SIMPLE 228
5.5.17 CONCRETO ASFALTICO 243
5.5.18 ACCESORIOS DE ACRILICO 254
5.5.19 SISTEMA DE POSTENSIONADO 255
5.5.20 RECUBRIMIENTO DE ESTRUCTURAS 256
5.5.21 MANGUERAS DE MDPE (MEDIUM DENSITY POLIETHILEN) 257
5.5.22 TRABAJOS POR ADMINISTRACION 258
6. BIBLIOGRAFÍA 277
7. ANEXOS 278

PRESENTACIÓN

El adecuado manejo técnico, y socio-ambiental asociado a la ejecución de cada obra, es el reflejo del compromiso por dotar a la comunidad con infraestructura adecuada y de conformidad a las leyes que reglamentan la prestación de servicios públicos; la disminución de los costos de las obras, el mejoramiento del proceso de operación de la infraestructura, minimizar los daños e impactos sobre el ambiente, y la satisfacción del usuario, resultando en una imagen empresarial que proporcionará su continuidad.

Consciente de ello, **EMPAS** da a conocer el Manual de Especificaciones, del que hace parte integral la Guía Ambiental para las Obras de la **EMPAS**, el cumplimiento de los reglamentos para la intervención del espacio público en lo relacionado con redes de servicio público o de particulares en los municipios objeto de las obras, su manejo ambiental según la reglamentación de la Autoridad Ambiental competente para la obra específica, y demás publicaciones normativas y legales aplicables en los contratos de obra; por tanto las posibles inconsistencias y/o faltantes en la descripción en los ítems, con respecto al formulario de cantidades aproximadas de obra y presupuesto debe ser aclarada a través del Interventor, en el caso de obras contratadas directamente por **EMPAS**.

5.

SECCIÓN PRIMERA

5.1 TRABAJOS PRELIMINARES

5.1.01 VALLAS Y SEÑALES ESPECIALES

5.1.01.01 GENERALIDADES

La presente especificación se refiere a la instalación de las vallas, señales verticales, luminosas y dispositivos manuales, barandas portátiles, barreras plásticas, conos, tableros para peatones, barricadas y pontones con baranda para el paso de los peatones, que por el término de la obra se colocarán en los sitios y en la cantidad que ordene y apruebe el Interventor para los diferentes ítems que lo indiquen y en concordancia con las definiciones y procedimientos dispuestos por el Ministerio de Transporte o la autoridad municipal correspondiente, para obras con ocupación de espacio público, calles y carreteras.

El Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para manejar, colocar y mantener en perfecto estado, durante todo el período de construcción de la obra, las vallas y señales especiales a que se refiere esta especificación.

5.1.01.02 MATERIALES

Las vallas se construirán en lámina galvanizada nueva, sobre un marco de madera o estructura metálica, según el tamaño de la misma, con las dimensiones, forma, colores y letreros claramente indicados en los planos.

Los tableros, barricadas y barandas portátiles serán metálicos con las dimensiones y demás características que se indiquen en los planos. Los pontones para el paso de peatones serán metálicos o en madera de buena calidad con las dimensiones y demás características que se indiquen en los planos.

Los conos tendrán las características indicadas en los planos; su uso se especifica para obras de bajo impacto ambiental y duración igual o menor a un (1) mes.

Las señales luminosas contarán con las luces indicadas en los planos, según su uso en la obra. De todas maneras, el Contratista será el único responsable de mantener y cambiar oportunamente todas las

bombillas que hayan sido sustraídas o destruidas por terceras personas, sin que este cambio implique pago adicional por parte de la **EMPAS.**

Cuando el alto volumen vehicular genere la necesidad de utilizar dispositivos manuales para la regulación del tráfico se recurrirá a bandereros situados en los extremos de los tramos de obra (máximo 150 metros de separación) debidamente capacitados y dotados de los elementos indicados en los planos.

5.1.01.03 MEDIDA

La medición de las vallas, señales verticales, barricadas, tableros y barreras plásticas se hará por unidad, para cada tipo de valla o señal indicada en los planos.

El alquiler de conos no se pagará al Contratista por separado; su costo deberá estar incluido dentro de los precios unitarios establecidos en el formulario de precios del Contrato para los ítems en que se requiera su uso, o en su defecto dentro de los costos de administración.

La medición de las barandas portátiles para señalizar la inspección y remodelación de pozos de alcantarillado, se hará por unidad de acuerdo con los planos. La medición de los pontones para peatones, se hará tomando como unidad el metro lineal aproximado a un decimal.

Las señales luminosas se medirán por unidad de bombilla instalada de acuerdo a los planos. La medición de los dispositivos manuales se hará por unidad.

5.1.01.04 PAGO

El alquiler de las vallas, señales verticales, barreras plásticas, dispositivos manuales, tableros, pontones, barandas portátiles, barricadas y señales luminosas, instaladas durante la ejecución de la obra, le serán pagadas al Contratista al precio unitario estipulado en el formulario de precios del Contrato para el ítem correspondiente.
En el precio unitario el Contratista deberá incluir todos los costos de transporte, pintura, montaje, desmontaje, mano de obra, manejo, costos directos e indirectos y todos aquéllos que se requieran para cumplir a satisfacción con el alcance de esta Especificación. Cuando el formulario de cantidades aproximadas de obra lo especifique, el suministro de vallas a la **EMPAS** será el definido en la Especificación **ADQUISICIÓN DE VALLAS Y SEÑALES ESPECIALES**.

Las señales reglamentarias, informativas y preventivas dentro del área de ejecución de la obra, no se medirán ni se pagarán por separado al Contratista pues los costos correspondientes deberán incluirse en el precio estipulado en los unitarios en que se deban instalar.

5.1.01.05 ADQUISICIÓN DE VALLAS Y SEÑALES ESPECIALES

Cuando se especifique, las vallas deberán ser suministradas por el Contratista, y el precio unitario será el incluido por el Contratista en el formulario de precios del Contrato para el ítem correspondiente.

Todas las vallas, tableros, barandas portátiles, pontones y demás señales suministradas serán de propiedad de la **EMPAS**, la cual podrá hacer uso de ellas cuando juzgue conveniente.

5.1.02 RETIRO DE BASURAS Y ESCOMBROS

5.1.02.01 GENERALIDADES

Este trabajo comprende el suministro de toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para ejecutar la operación de retiro de basuras y escombros existentes en el área de construcción antes de la iniciación de los trabajos, que interfieran con la ejecución de las obras, a juicio del Interventor, y/o se especifique su retiro en los planos o en el formulario de cantidades aproximadas de obra y precios del Contrato.

5.1.02.02 CONSTRUCCION

La operación de retiro de basuras y escombros podrá ser efectuada, indistintamente, a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos; sin embargo, esta operación deberá efectuarse, invariablemente, en forma previa a los trabajos de construcción en las áreas afectadas por las basuras y escombros, y con la anticipación necesaria para no entorpecer el normal desarrollo de las obras.

5.1.02.03 DISPOSICION DE MATERIALES

Todos los materiales provenientes del retiro de basuras y escombros de las áreas de construcción deberán trasladarse a la escombrera autorizada y dentro de los plazos definidos por la autoridad ambiental.

En todos los casos, el contratista entregará al Interventor la certificación de la disposición de todos los materiales que salen de la obra, expedida por la escombrera autorizada y en la que conste el volumen y/o peso recibido.

Las multas, daños y perjuicios a propiedad ajena, producidos por operaciones inadecuadas en la ejecución del retiro de basuras y escombros o por una disposición errada de los materiales, serán de responsabilidad del Contratista.

5.1.02.04 MEDIDA

La medida de los trabajos ejecutados bajo el alcance de la presente especificación, se hará en el sitio del botadero de basuras y escombros, utilizando el método de promedio de las áreas extremas entre estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la naturaleza de la obra, tomadas antes y después de ejecutados los trabajos, dentro de los alineamientos dados en los planos o los aprobados por el Interventor.

La unidad de medida será el metro cúbico con aproximación a un decimal de basuras y escombros retirados.

5.1.02.05 PAGO

El retiro de basuras y escombros medido como se indica en el numeral anterior, se pagará al Contratista al precio unitario estipulado en el ítem correspondiente del formulario de precios del Contrato; por consiguiente, en este precio unitario se deberán incluir todos los gastos que el Contratista haga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación, incluyendo el costo del acarreo de los materiales producto del retiro de basuras y escombros a los sitios de disposición autorizados y su adecuada disposición.

Si los materiales producto del retiro de basuras y escombros, no hubieren podido disponerse en forma conveniente de acuerdo con lo prescrito en el numeral 6.1.02.03 de esta especificación, por razones no imputables al Contratista, se computará para efectos de pago únicamente un avance, que a juicio del Interventor, puede variar entre el 70% y el 90% del retiro de basuras y escombros efectuado; el porcentaje restante se pagará cuando se hayan dispuesto correctamente los materiales.

En la eventualidad que se dificulte la medida, o no sea posible llegar a un acuerdo entre el Interventor y el Contratista sobre el valor a pagar, los trabajos que ejecute el Contratista, se le pagarán separadamente por el sistema de COSTO DIRECTO MAS UN PORCENTAJE por concepto de dirección, otros gastos generales y utilidad del Contratista, de acuerdo con la especificación **TRABAJOS POR ADMINISTRACION**.

5.1.03 CAMINO DE ACCESO Y CAMINO DE CONSTRUCCION

5.1.03.01 DEFINICIONES

Camino de acceso es la vía carreteable que comunica la vía pública más próxima con la zona escogida para almacenar materiales y construir el campamento principal de la obra.

Caminos de construcción son todos los carreteables que requiera el Contratista para llegar, desde el camino de acceso o desde el campamento, a los diferentes frentes de trabajo de la obra.

5.1.03.02 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La presente norma incluye todos aquellos trabajos que sean necesarios para la correcta construcción y conservación de los caminos de acceso y de construcción.

5.1.03.03 NORMAS DE CONSTRUCCION

El camino de acceso se construirá de acuerdo con los planos de trazado que presente el Contratista, previamente autorizados por escrito por la Interventoría, dentro del plazo estipulado para la entrega del programa de trabajo. Dichos planos deben contener el trazado del camino, su localización con respecto a la obra y las especificaciones generales de acuerdo con las necesidades del Contratista para dar paso a sus equipos, tales como: curvas mínimas, ancho de la vía, afirmados, pendientes máximas, obras de arte para el control de agua, etc.

Los caminos de construcción deben estar localizados y construidos con las especificaciones mínimas necesarias para permitir el fácil acceso a los diferentes frentes de trabajo de la obra.

Se evitará a toda costa la remoción vegetal o tala de especies arbustivas o arbóreas (especialmente aquellos especímenes con valor genético, paisajístico e histórico, y/o DAP>0.4m), por lo cual el trazado de los caminos se adaptará a esta eventualidad; en caso que se requiera intervenir alguna especie, se deberán tramitar los permisos correspondientes.

Debido a emisiones atmosféricas producto del paso de vehículos y maquinaria, los caminos se deben humedecer de acuerdo con la periodicidad acordada con la Interventoría.

El Contratista debe mantener en perfecto estado de funcionamiento los caminos de acceso y de construcción durante el plazo total de ejecución de las obras, y el Interventor podrá exigirle, en cualquier momento, la ejecución de los trabajos necesarios para el correcto cumplimiento de esta disposición. Con el propósito de disminuir la ocurrencia de contaminación del aire durante la construcción del proyecto, es indispensable que se tomen las acciones sobre prevención y control de la contaminación atmosférica y protección de la calidad del aire.

El Contratista tiene la obligación de colocar, en los sitios apropiados, las señales necesarias tanto para indicar los accesos a los diferentes frentes de trabajo, como para la prevención de accidentes por movimiento de equipos. Dichas señales deben ser claras y durables de acuerdo a los planos. El personal de la Interventoría y todas aquellas personas que autorice el Interventor, podrán transitar libremente por todos los caminos de acceso y de construcción, con la debida identificación, casco de protección y prendas especiales en caso de requerirse.

5.1.03.04 MEDIDA

El camino de acceso se medirá en forma global, en concordancia con estas especificaciones.

5.1.03.05 PAGO

El camino de acceso se pagará de acuerdo con el precio global consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Dicho precio global, que será la única remuneración que reciba el Contratista, deberá incluir los costos necesarios para suministrar toda la planta, mano de obra, equipos y materiales para la completa ejecución de los desmontes, descapotes, excavaciones, terraplenes, afirmados, drenajes, obras de arte, la correcta disposición de los materiales de desperdicio producto de las excavaciones, etc., la adecuada señalización, manejo y conservación del camino durante el plazo de

ejecución de las obras y restitución de paisaje al finalizar las mismas y según lo acordado con el propietario de los terrenos intervenidos con el visto bueno de la Interventoría.

Los caminos de construcción no se medirán ni se pagarán por separado al Contratista pues los costos de ejecución de los trabajos correspondientes deberán incluirse en los precios unitarios de las demás partes de la obra.

En el evento que en el formulario de precios unitarios no se contemple el ítem camino de acceso, éste no se pagará y su costo deberá ser incluido dentro de los costos administrativos indirectos de los restantes ítems que conforman el proyecto.

5.1.04 ENCERRAMIENTO Y CAMPAMENTO

5.1.04.01 ENCERRAMIENTO

5.1.04.01.01 GENERALIDADES

La presente especificación se refiere al suministro, instalación, manejo y mantenimiento del encerramiento durante la ejecución de la obra; cuando se indique, el área de cerramiento será la localización de la obra incluyendo su área de operación y área de fabricación para el caso de obras prefabricadas, o la mostrada expresamente en los planos.

Se evitará a toda costa la remoción vegetal o tala de especies arbustivas o arbóreas, por lo cual el trazado del encerramiento se adaptará a esta eventualidad; en caso que se requiera intervenir alguna especie, se deberán tramitar los permisos correspondientes.

Mínimo veinte (20) días antes de la fecha en que el Contratista desee empezar a trabajar en cualquier aspecto del encerramiento, presentará al interventor planos y especificaciones detalladas para que sea posible determinar la conveniencia de su construcción y su conformidad con estas especificaciones. En todo caso, se construirá en el sitio y longitud que ordene y/o apruebe el Interventor, para impedir el acceso directo al área de trabajo de personal no autorizado.

5.1.04.01.02 MATERIALES

a. Encerramiento con hojas de zinc

Este, debe alcanzar una altura de 2.00 metros y construirse en hojas nuevas de zinc corrugado con soportes que garanticen su estabilidad, con la separación, refuerzos, longitud y demás características que se indiquen en los planos, o las ordenadas por el Interventor. Este tipo de encerramiento se utilizará en obras de gran duración (mayor a un año) y alto impacto ambiental en áreas densamente pobladas y contará en su exterior con indicaciones preventivas que adviertan a los peatones y vehículos sobre el tipo de obra que se ejecuta.

b. Encerramiento con tela de polipropileno verde

El encerramiento debe alcanzar una altura libre mínima de 2.20 metros, tendrá soportes verticales tubulares en material plástico que no se flecte o galvanizado de 2" de diámetro cada 3.0 metros, debidamente incados o soportados por bases que le brinden estabilidad, y algún tipo de lastre de material deformable (como arena; no concreto, ni piedras) para garantizar su verticalidad; el soporte, contará con un ojal (es) o pasador (es) que permita canalizar, sin deteriorar, la tela de ancho mínimo de 2.00 metros, ésta se soportará en un alambre liso por sus bordes, de acuerdo con los planos.

Este encerramiento tendrá señalización que advierta a los peatones y vehículos sobre el tipo de obra que se ejecuta, se utilizará en obras de mediana duración (menor a un año) y/o alto impacto ambiental en áreas pobladas.

c. Encerramiento con delineadores tubulares

Estos dispositivos serán fabricados en material plástico anaranjado, con protección UV para evitar su decoloración y de alta resistencia al impacto, de tal manera que no se deteriore ni cause daño a los vehículos; tendrán una altura de 1,40 m y un diámetro no menor a 7 cm, ni mayor a 10 cm, deberán contar con dos franjas reflectivas separadas 15 cm o más elaboradas en lámina reflectiva blanca Tipo III o Tipo IV y deberán contar con un mínimo de dos (2) orificios o pasadores que permitan canalizar cintas demarcadoras de tres (3) pulgadas de ancho, que se extiendan a lo largo de la zona señalizada. En su parte inferior serán anclados a una base que garantice su estabilidad, la cual podrá contar con un lastre que contenga materiales deformables (que no sea concreto ni piedras) y que le proporcione estabilidad en su posición vertical, de acuerdo con los planos.

Los delineadores no deberán tener filos y sus superficies serán redondeadas. En el caso de que algún elemento impacte el delineador tubular, éste deberá ceder o romperse en pedazos grandes que no constituyan proyectiles contundentes para vehículos o personas.

Este tipo de encerramiento se utilizará en obras aisladas, aquellas de corta duración (menor a un mes) y/o menor impacto ambiental. Cuando se especifique para canalización del tránsito, deberá cumplir con la reglamentación vigente para el uso de delineadores tubulares con cintas plásticas.

5.1.04.01.03 MEDIDA

El encerramiento que sea requerido será medido por metro lineal con aproximación a un decimal.

5.1.04.01.04 PAGO

El pago por el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra, por todos los costos directos e indirectos; y por todos los demás costos requeridos para la construcción y mantenimiento del encerramiento durante el plazo total de ejecución de las obras, se hará según el precio unitario consignado por el Contratista en el formulario de precios del Contrato para los siguientes conceptos de trabajo:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
1.04	**Encerramiento y campamento**	
1	**Encerramiento**	
a	Con hojas de zinc	m
b	Con tela de polipropileno verde	m
c	Con delineadores tubulares	
1	Para cerramiento de obra	m
2	Para canalización del transito	m

En el evento que en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra no se contemple el ítem **ENCERRAMIENTO**, su valor no se pagará y su costo deberá incluirse dentro de los costos administrativos o los indirectos de los restantes ítems que conforman el proyecto.

5.1.04.02 CAMPAMENTO

5.1.04.02.01 GENERALIDADES

El Contratista construirá el campamento de acuerdo con las especificaciones que se dan a continuación:

a. Localización

El Contratista proveerá, mantendrá y manejará por medio de una dirección competente, los campamentos y servicios que sean necesarios para la seguridad de los elementos almacenados y el alojamiento, la alimentación y la comodidad de su personal. La localización, construcción, manejo, señalización y mantenimiento de estos campamentos y servicios se someterán a la aprobación de la Interventoría. El Contratista deberá disponer el campamento en un área donde se ocasione la menor afectación a la cotidianidad de los residentes de la zona y el ecosistema existente; adicionalmente dispondrá de un área mínima de 7 m^2 debidamente identificada para uso exclusivo de la Interventoría.
El acceso y la permanencia en el sitio no serán exclusividad del Contratista sino que a ellos tendrán también derecho los representantes de la **EMPAS** u otras personas autorizadas por ella. Si el Contratista usa terrenos de propiedad privada para campamentos u otras construcciones, serán de cuenta de éste todas las negociaciones necesarias con el propietario, así como el pago de arrendamientos, readecuación, y otros gastos que ello implique.

Mínimo veinte (20) días antes de la fecha en que el Contratista desee empezar a trabajar en cualquier aspecto de los campamentos y servicios, presentará al interventor asignado a la obra, planos y especificaciones detalladas para determinar la conveniencia de las construcciones y su conformidad con estas especificaciones.

El Contratista se someterá a todas las leyes y normas legales que haya sobre construcción, mantenimiento y funcionamiento de tales campamentos y será responsable por cualquier perjuicio o reclamo que provenga de servicios inadecuados o impropios de ellos. La **EMPAS** no asume responsabilidad alguna por daños o por interferencias en los campamentos del Contratista debido al desarrollo del Contrato o a cualquier otra causa.

b. Edificaciones

No se exigen tipos costosos o permanentes de construcción, pero todos los edificios construidos en los campamentos deberán ser de construcción resistente y deberán tener un aspecto razonablemente atractivo. Se evitará al máximo la realización de cortes de terreno, rellenos y remoción de vegetación y/o tala de especies arbustivas o arbóreas, por lo cual se preferirá emplear materiales prefabricados de fácil montaje y traslado. En caso de requerirse la remoción de material vegetal, los sobrantes deberán transportarse hasta la escombrera autorizada, tramitando previamente los correspondientes permisos ante autoridad ambiental.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Interventoría los planos de construcción de las mismas y no podrá iniciar su construcción sin haber recibido previamente su autorización por escrito. Cuando el acuerdo para la localización del campamento, no incluya el desmonte de las edificaciones realizadas por el contratista, éste deberá entregar al interventor copia del acta firmada por las partes en que conste dicha aceptación por parte del propietario, y original del certificado libertad y tradición del predio, con vigencia menor a 30 días.

c. Abastecimiento de agua y protección contra incendios

Los campamentos del Contratista estarán provistos de abastecimiento de agua para uso doméstico y defensa contra incendio. El Contratista suministrará todas las tuberías, accesorios, hidrantes, tanques y todos los otros materiales e implementos necesarios para construir, operar y mantener servicios de agua completos.

Todas las tuberías que crucen o vayan por lugares sujetos a tráfico se enterrarán a una profundidad mínima de 60 cm, para impedir que los vehículos las averíen. El Contratista deberá proveer un número suficiente de extintores para incendio, localizados estratégicamente sobre toda el área y especialmente en los sitios en donde sea mayor el riesgo.

El número, tipo y localización de los extintores de incendio deberá someterse a la aprobación del Interventor. El Contratista deberá proveer suficiente agua potable tanto en los campamentos como en el sitio mismo de la obra.

d. Disposición de residuos líquidos y sólidos, emisión de gases, material particulado y control de ruido.

Las aguas servidas provenientes de los campamentos serán conectadas provisionalmente al sistema de alcantarillado sanitario del sector de la obra, en caso de no ser factible esta conexión, se implementará una solución individual debidamente autorizada por la autoridad ambiental. Las aguas de escorrentía superficial se drenarán al sistema de alcantarillado pluvial del sector o directamente al cauce natural más cercano mediante el adecuado manejo de pendientes y/o de drenajes menores.

Contratista e Interventoría deberán definir al inicio de la obra el tipo de recipientes y distribución dentro del campamento para el manejo de los diferentes tipos de basura que se generan en las diferentes áreas (oficinas, casino, almacén, etc.), e implementar su adecuada disposición final.

Con el propósito de disminuir la ocurrencia de contaminación del aire durante la construcción del proyecto, es indispensable que se tomen las acciones sobre prevención y control de la contaminación atmosférica y protección de la calidad del aire.
Para la ejecución de la obra se adoptarán los horarios de trabajo y niveles de presión sonora reglamentarios de la zona de trabajo, y solicitar los permisos establecidos por las autoridades municipales en cuanto a horarios de trabajo.

e. Reglamento de los campamentos

El Contratista será responsable del mantenimiento, de la sanidad, la seguridad y del orden en sus campamentos y en la obra; y con tal fin tramitará los permisos de ocupación a que haya lugar y de acuerdo con la distribución de espacios que realice, efectuará un estudio sobre los riesgos de la movilización de sus equipos y el diario paso de ellos por las rutas del proyecto y la comunidad; establecer la ubicación exacta de los hospitales y centros regionales de salud a los cuales conducirán a los heridos graves o a los que presenten heridas especiales como quemaduras, cortaduras, fracturas, luxaciones, etc. y empleará policías, vigilantes y otras personas según sea necesario. Las personas no autorizadas no serán admitidas ni en los campamentos, ni en las obras. Las normas de policía se someterán a la aprobación de las autoridades competentes. El Contratista deberá mantener permanentemente servicios de primeros auxilios para el personal, con las medicinas e implementos necesarios para atender los posibles accidentes que se presenten en este tipo de obra y coordinar el procedimiento a seguir según el estudio de riesgos.

Este servicio de primeros auxilios deberá estar supervigilado por un empleado con buena práctica en enfermería quien será responsable por el cumplimiento de las normas de sanidad en los campamentos y trabajos del Contratista y por el mantenimiento correcto de los equipos, implementos y medicinas necesarios para atender los casos de accidentes.

El campamento estará dotado de señalización reglamentaria, informativa y preventiva de acuerdo a los planos, y manejo mínimo de tal manera que se garantice la seguridad de los trabajadores, peatones y tráfico vehicular. Los materiales, herramientas y equipos no pueden estar al alcance de peatones, y/o personal ajeno a la obra.

El Contratista deberá garantizar en todos los casos que el lavado y mantenimiento de vehículos no debe realizarse en los campamentos ni trazados del sistema de alcantarillado, se debe realizar en lugares adecuados para tal fin, tales como servitecas y lavaderos autorizados. De la misma manera está

prohibido el vertimiento de aceites y demás lubricantes sobre el suelo o cuerpos de agua, y en general disponer cualquier tipo de desecho a los cuerpos de agua o a media ladera.

Una vez terminadas las obras, los campamentos deberán ser desmantelados y las áreas se recuperarán, componiendo el paisaje.

Todo material sobrante, resultado de la implementación del campamento y su desmantelamiento, deberán ser trasladados a la escombrera autorizada por la autoridad ambiental. Las quemas a cielo abierto de cualquier tipo de material, están prohibidas.

Todos los elementos de construcción que no se estén utilizando se deberán disponer de acuerdo a los planos y en el sitio definido para tal fin en el campamento, hasta que sea nuevamente requerido en el sitio de las obras.

5.1.04.02.02 MEDIDA

La totalidad de las edificaciones, servicios y manejo que realice el Contratista con el objeto de suministrar alojamiento, alimentación, comodidad para el personal y/o almacenar materiales y equipo a utilizar en la obra, serán medidos en forma global.

5.1.04.02.03 PAGO

El pago por el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra, requeridos para la construcción, la adecuada señalización y manejo, y disposición final del campamento se hará según la suma global consignada en el formulario de precios del Contrato para el ítem **CAMPAMENTOS**. El Contratista no tendrá derecho a ninguna modificación en el precio global estipulado por razón de modificaciones requeridas en sus instalaciones durante el transcurso del trabajo, mejoras o instalaciones adicionales.

El valor total que el Contratista recibirá por los trabajos comprendidos en la movilización, montaje del equipo para la construcción e instalaciones para el campamento, lo pagará la **EMPAS** a la terminación o ejecución de la instalación y actividades relacionadas.
En el evento que en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra no se contemple el ítem **CAMPAMENTOS**, su valor no se pagará y su costo deberá incluirse dentro de los costos administrativos o los indirectos de los restantes ítems que conforman el proyecto.

5.1.05 REPLANTEO, CONTROL Y MEDICION DE LA OBRA

5.1.05.01 TRABAJOS POR EJECUTAR

Consiste en la localización, nivelación, control y medición de las obras por ejecutar -incluyendo la actualización del inventario forestal y levantamiento topográfico de la zona a intervenir antes de iniciar cualquier actividad en los terrenos-, realizadas por medio de una comisión de topografía siguiendo las referencias del proyecto y con la previa aprobación del Interventor, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las edificaciones existentes y a los accidentes topográficos.

Se entiende por comisión de topografía aquel grupo humano, que con el apoyo del equipo topográfico convencional de precisión, esté en capacidad técnica de realizar las labores de que trata esta especificación.

El Contratista deberá evaluar el costo del personal, materiales y equipos solicitados en los formatos de Análisis de Precios Unitarios que hacen parte de los Pliegos de Condiciones, teniendo en cuenta que el replanteo, control, medición de la obra y actualización del plano de obra ejecutada, se hará durante todo el plazo del Contrato y que la utilización de la comisión de topografía podrá ser exigida por la Interventoría en cualquier momento.

La validación por parte del topógrafo asignado a la Interventoría de los trabajos no releva al Contratista de su responsabilidad al cometer errores de localización o nivelación en uno o varios tramos de la obra. La localización del proyecto se apoyará en los sistemas altimétricos y planimétricos suministrados por la Interventoría. El error de cierre en centímetros para la nivelación no debe ser superior a la raíz cuadrada de la longitud de la línea de nivel, expresando dicha longitud en kilómetros.

5.1.05.02 MEDIDA

La medida de los trabajos ejecutados bajo el alcance atrás anotado se hará en forma global.

5.1.05.03 PAGO

El replanteo, control y medición de la obra se pagará al Contratista, al precio global consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente, de una manera proporcional al valor de la obra ejecutada en el mes con respecto al valor del Contrato. Dicho precio global deberá incluir la mano de obra

los materiales, los equipos, actualización permanente del plano de obra ejecutada, -para la entrega final del plano de obra ejecutada se deberá seguir el instructivo implementado por la **EMPAS** para tal fin-, y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades, durante todo el plazo del Contrato.

5.1.06 DESMONTE Y LIMPIEZA

5.1.06.01 GENERALIDADES

Este trabajo comprende el suministro de toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para ejecutar las operaciones de desmontar y limpiar las áreas que lo requieran, removiendo y disponiendo, como se especifica más adelante, todos aquellos objetos que por su naturaleza impidan o sean inconvenientes, a juicio de la Interventoría, para el desarrollo normal de las labores de construcción. Se excluirán de las operaciones de desmonte y limpieza aquellos objetos y/o construcciones para los cuales se especifique claramente en el formulario de cantidades de obra y precios unitarios, que su remoción se hará y pagará de acuerdo con el ítem **DEMOLICIONES**. En este último caso, el Contratista deberá regirse por las especificaciones dadas para esa clase de trabajos. Las quemas a cielo abierto de cualquier tipo de material, están prohibidas.

5.1.06.02 TRABAJOS POR EJECUTAR

Las áreas de construcción y las áreas de los bancos de préstamo que se indiquen en los planos, así como otras que a juicio del Interventor lo requieran, se deberán desmontar y limpiar y deberán estar adecuadamente encerradas de acuerdo con el ítem **ENCERRAMIENTO** y señalizadas durante la ejecución de las obras.

El desmonte consistirá en el bloqueo, tala, desarraigo y/o remoción de todos los árboles, arbustos, troncos y cualquiera otra vegetación que haya necesidad de remover o trasladar para poder efectuar correctamente el descapote y que impida la construcción de las obras objeto del Contrato. No se removerán especies vegetales con DAP mayor a 0.40 m, y/o aquellas con valor genético, paisajístico o histórico; si en el corredor a intervenir se encuentran árboles para tala se deben ubicar los nidos de aves y proceder a su rescate y tramitar los permisos correspondientes; en el caso que sea imprescindible, a juicio de la Interventoría, proceder a la tala de un árbol de talla mayor a 0.40 m de DAP, se procederá de acuerdo con la especificación **TALA DE ÁRBOLES**.

La limpieza consistirá en el retiro de los materiales, producto del desmonte, así como de los que se encuentren en las áreas desmontadas y que impidan el desarrollo normal de las labores de construcción o pongan en peligro la estabilidad de las obras o el tránsito del personal tanto de Interventoría como del Contratista.

El área en la cual el Contratista ejecutará los trabajos de desmonte será determinada previamente por el Interventor. Se considera también como parte de las operaciones descritas, la demolición de edificaciones menores localizadas dentro de las áreas desmontadas y el retiro y disposición de sus materiales, siempre y cuando estos trabajos no queden excluidos por lo prescrito en el numeral 4.1.06.01 de esta especificación.

5.1.06.03 CONSTRUCCION

Las operaciones de desmonte y limpieza podrán ser efectuadas, indistintamente, a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos; sin embargo, estas operaciones deberán efectuarse, invariablemente, en forma previa a los trabajos de construcción y con la anticipación necesaria para no entorpecer el normal desarrollo de éstos.

En aquellas áreas donde una vez efectuados el desmonte y la limpieza, el descapote y/o la excavación, se observe que la operación produjo sobreexcavación, será requisito indispensable para la aprobación de la mencionada operación, que el Contratista rellene los huecos hasta la altura de la línea de descapote y/o excavación, de tal manera que la densidad del relleno quede aproximadamente igual a la del terreno natural adyacente.

5.1.06.04 DISPOSICION DE MATERIALES

Todos los materiales provenientes del desmonte y limpieza de áreas, y cuyo uso no autorice la interventoría deberán disponerse en la escombrera autorizada y dentro de los plazos definidos por la autoridad ambiental.

De autorizar el Interventor el uso en la misma obra de algunos materiales, el Contratista los dispondrá en sitios seleccionados por la Interventoría, de tal manera que no interfieran los trabajos de construcción que deben ejecutarse posteriormente, y debidamente delimitados, cubiertos con lonas o un material plástico resistente asegurado, de manera que impida la dispersión de estos materiales por el aire o la lluvia, de

acuerdo con los planos. El Contratista no podrá utilizar dichos materiales sin la autorización previa de la Interventoría.

Todo material que deba apilarse en el área operativa de la obra, cercana a una corriente de agua, deberá disponerse hacia la margen interna (más alejada de la quebrada o río) de esa zona, garantizando así que el material de arrastre producto de esta actividad, acumulación de materiales y demás, se quede en la posterior excavación para la instalación de la red, es decir que la zanja funcione a su vez como una barrera física para el aporte de sedimentos al cuerpo de agua. No obstante esa zanja debe posteriormente ser rellenada cumpliendo con las especificaciones establecidas por la **EMPAS**. En ningún momento se debe disponer material de excavación sobre la corriente ni se pagará suministro de material para reponer el perdido por el Contratista, por esta anomalía.

Los árboles, arbustos y demás materiales combustibles que la Interventoría autorice, deberán ser dispuestos según el tratamiento consentido, para su traslado al sitio provisional o fuera de la obra a la escombrera definida por la autoridad ambiental.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena, producidos por operaciones inadecuadas en la ejecución del desmonte y limpieza o por una disposición errada de los materiales, serán de responsabilidad del Contratista.

5.1.06.05 MEDIDA

El trabajo de desmonte y limpieza descrito anteriormente se medirá sobre el área desmontada y limpiada, tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de un decimal. No se tendrá en cuenta para estas mediciones el desmonte y limpieza que efectúe el Contratista fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto o que ordene el Interventor.

5.1.06.06 PAGO

El desmonte y limpieza medido como se indica en el numeral anterior, se pagará al Contratista al precio unitario estipulado en el ítem correspondiente del formulario de precios del Contrato; por consiguiente, en este precio unitario se deberán incluir todos los gastos que el Contratista haga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación, incluyendo el costo del acarreo de los materiales producto del desmonte y limpieza a los sitios de disposición final autorizado por la autoridad ambiental y su adecuada disposición.

Si los materiales producto del desmonte y limpieza, no hubieren podido disponerse en forma conveniente de acuerdo con lo prescrito en el numeral 4.1.06.04 de esta especificación, por razones no imputables al Contratista, se computará para efectos de pago únicamente un avance, que a juicio del Interventor, puede variar entre el 70% y el 90% del desmonte y limpieza efectuados; el porcentaje restante se pagará cuando se hayan dispuesto correctamente los materiales.

En la eventualidad que se dificulte la medida, o no sea posible llegar a un acuerdo entre el Interventor y el Contratista sobre el valor a pagar, los trabajos que ejecute el Contratista, se le pagarán separadamente por el sistema de COSTO DIRECTO MAS UN PORCENTAJE por concepto de dirección, otros gastos generales y utilidad del Contratista, de acuerdo con la especificación **TRABAJOS POR ADMINISTRACION**.

5.1.07 DESCAPOTE

5.1.07.01 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere esta especificación, consistirá en la ejecución de todas las operaciones relativas al descapote de las áreas que se indican en los planos del proyecto y/o que ordene el Interventor, así como en la disposición de los materiales resultantes de dichas operaciones.

Se entiende por descapote, la remoción de la capa superficial del terreno natural, (incluyendo hierbas y árboles), en un espesor suficiente para eliminar tierra vegetal, turba, cieno, material orgánico y demás materiales indeseables depositados en el suelo.

5.1.07.02 TRABAJOS POR EJECUTAR

En el descapote efectuado en bancos de préstamo, se deberá remover la capa superficial cuyo material no sea aprovechable para la construcción. En el efectuado en las áreas de construcción, se removerá la capa superficial que no sirva para la cimentación, o que sea inconveniente como superficie de contacto con agua en movimiento.

La operación de descapote no se limitará a la sola remoción de las capas superficiales, sino que incluirá la extracción de todas aquellas cepas y raíces que, en concepto del Interventor, sean inconvenientes para el trabajo.

5.1.07.03 CONSTRUCCION

El trabajo anterior se hará de tal manera que se retiren las capas de terreno natural enunciadas anteriormente hasta una profundidad límite de 0.50 m, medidos desde la superficie natural del terreno. La remoción de capas de terreno situado a una profundidad mayor de 0.50 m, será considerada como excavación de acuerdo a lo prescrito en la especificación **EXCAVACIONES**.

Deberán extraerse las raíces y salientes de más de 0.50 m de diámetro dentro de las áreas de fundaciones para estructuras y de más de 0.10 m de diámetro dentro de las áreas para construcción de terraplenes, bermas, taludes, etc.

5.1.07.04 DISPOSICION DE LOS MATERIALES

Inmediatamente después de efectuar el descapote, los materiales que no se fueren a utilizar deberán transportarse hasta la escombrera autorizada por la autoridad ambiental.

Allí se dispondrán en capas aproximadamente horizontales, con un espesor no mayor de 0.50 m por capa. La distancia de acarreo libre para la disposición de estos materiales se determinará como indica la especificación **ACARREOS**.

Los materiales provenientes del descapote que vayan a ser utilizados deberán disponerse en pilas longitudinales, debidamente protegidos con un material plástico o lona lo suficientemente grande, resistente, asegurado de acuerdo a los planos y que obstaculice la exposición de los materiales a lluvias y vientos, impidiendo el arrastre eólico y por escorrentía de los mismos (obstruyendo el sistema de alcantarillado pluvial de la zona, si lo hubiere) y en sitios lo más próximos posible a la localización de las obras donde se vayan a incorporar posteriormente. Estos sitios serán determinados por la Interventoría y adecuadamente señalizados.

Las cepas, raíces y demás elementos combustibles, deberán ser acumulados por separado y dispuestos en los sitios previamente aprobados por el Interventor, para su disposición final una vez se alcancen los volúmenes mínimos de las volquetas utilizadas para su transporte o la Interventoría lo especifique.

5.1.07.05 MEDIDA

La operación de descapote se medirá basándose en levantamientos topográficos del terreno, hechos antes de comenzar dicha operación y después de terminada. La unidad de medida será el metro cuadrado con aproximación a la unidad. En el evento de que el material producto del descapote deba ser retirado a distancias mayores que las fijadas para el acarreo libre, la distancia de sobreacarreo se medirá en la forma que se indica en la especificación de **ACARREOS** tomando como unidad de volumen el metro cúbico de descapote medido en el sitio de procedencia.

5.1.07.06 PAGO

El descapote de las áreas descritas, medidas según el numeral anterior, se pagará al Contratista al precio unitario fijado en el formulario de precios del Contrato, para el ítem correspondiente.

El movimiento del material producto del descapote a sitios fuera de la zona que cubre el acarreo libre determinado, le será pagado al Contratista de acuerdo con la especificación **ACARREOS**.

5.1.08 ROTURA DE PAVIMENTOS

5.1.08.01 GENERALIDADES

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones para efectuar la rotura de pavimentos, asfálticos, de concreto o empedrado, en aquellas calles pavimentadas en donde es necesario efectuar excavaciones para la construcción de colectores y de estructuras para el alcantarillado, de acuerdo con los alineamientos consignados en los planos del proyecto, o los ordenados por el Interventor o norma municipal.

5.1.08.02 TRABAJOS POR EJECUTAR

La rotura de los pavimentos deberá hacerse con cortadora de disco, con cortes precisos que deben ser sometidos a la aprobación del Interventor; En todo caso se prohíbe la utilización de equipos que presenten frecuencias de vibración que puedan ocasionar daños en las estructuras vecinas o generen niveles de ruido que incidan en el bienestar de la comunidad; a la rotura de pavimento empedrado, se procederá manualmente con pica. El ancho de la zona por romper no podrá ser mayor del ancho máximo fijado en los planos para las excavaciones de acuerdo con el tamaño de los tubos, los Acuerdos municipales sobre intervención del espacio público o el ancho que fije previamente el Interventor. Si el Contratista excede estos anchos especificados, el exceso de rotura, disposición, excavación, los rellenos y reparaciones correrán por su cuenta.

El espesor que se indique, tanto para la rotura de pavimento flexible como para pavimento rígido, se refiere al espesor de la carpeta de rodadura y hormigón asfáltico, entendiéndose ésta como el material asfáltico y la losa de concreto o empedrado para cada uno, respectivamente.

Los materiales de desperdicio, provenientes de estos trabajos, deberán ser dispuestos paralelamente al avance de dichos trabajos para su posterior traslado a la escombrera autorizada y dentro de los plazos fijados por la autoridad ambiental. Si el Contratista no cumple con esta especificación, el Interventor ordenará la remoción de estos materiales de desperdicio y los costos que esto implique correrán por cuenta del Contratista.

5.1.08.03 MEDIDA

La rotura de pavimentos se medirá siguiendo el eje especificado en los planos y en un ancho igual al especificado en los mismos para la excavación de las zanjas, o el ordenado por el Interventor, tomando como unidad de medida el metro cuadrado con aproximación a un decimal. La disposición de los materiales de desperdicio, más allá de la distancia de acarreo libre, se medirá de acuerdo con la especificación correspondiente a **ACARREOS**.

5.1.08.04 PAGO

La rotura de pavimentos se pagará al Contratista de acuerdo con la medición efectuada según el numeral anterior y de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de precios para cada espesor de pavimento especificado en el formulario de cantidades de obra y precios, así:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
1.08	**Rotura de pavimentos**	
1	**Asfáltico**	
a	Espesor menor o igual a 0.05 m	m^2
b	Espesor entre 0.06 m y 0.10 m	m^2
c	Espesor entre 0.10 m y 0.20 m	m^2
d	Espesor mayor a 0.20 m	m^2
2	**De concreto**	
a	Espesor menor o igual a 0.15 m	m^2
b	Espesor entre 0.16 m y 0.25 m	m^2
c	Espesor mayor a 0.25 m	m^2
3	**En piedra pegada**	
a	Espesor menor o igual a 0.15 m	m^2
b	Espesor entre 0.15 m y 0.25 m	m^2
c	Espesor mayor a 0.25 m	m^2

La disposición de los materiales de desperdicio se pagará de acuerdo con las mediciones especificadas para **ACARREOS** y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el formulario de precios para el ítem correspondiente a **ACARREOS**. El precio unitario de rotura de pavimentos debe incluir toda la planta, equipo y mano de obra que sean necesarios para realizar estos trabajos a satisfacción del Interventor y debe incluir además el acarreo libre de los materiales de desperdicio.

5.1.09 CERCAS

5.1.09.01 GENERALIDADES

La presente especificación se refiere a la construcción de las cercas nuevas de postes de concreto, de material plástico y/o madera, y líneas de alambre de púas y/o liso y sus puertas, que se indiquen en el proyecto y/u ordene el Interventor, las cuales se colocarán con carácter permanente o temporal, para impedir el acceso directo al área de trabajo. El Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para la ejecución de este trabajo.

El Contratista podrá retirar las cercas existentes, en las zonas en donde esto sea necesario para llevar a cabo el trabajo, pero deberá reconstruirlas como y cuando lo indique el Interventor, para lo cual podrá aprovechar los materiales de las cercas retiradas. El costo de estos trabajos será por cuenta del Contratista.

5.1.09.02 MATERIALES

a. Cercas con postes de concreto

Se utilizarán postes prefabricados de concreto de f'c= 2500 psi, con sección no menor de 10 X 10 cm y con las longitudes, refuerzos y demás características que se indiquen en los planos, o las ordenadas por el Interventor.

El alambre de púas será galvanizado calibre 12, con no menos de 10 púas por metro, para los dos tipos de cercas definidas en 4.1.09.03.a y 4.1.09.03.b.

b. Cercas temporales

Se utilizarán postes de material plástico que no se pandee, u horcones de madera rolliza. La longitud del poste será de 1.70 metros, de los cuales, 0.40 metros irán enterrados. El diámetro de los postes será de 0.05 m. El alambre de púas será galvanizado calibre 14, con no menos de 10 púas por metro.

5.1.09.03 CONSTRUCCION

a. Cercas con postes de concreto H =2.00 m

Las cercas se construirán de 8 hilos de alambre de púas, siguiendo los ejes indicados en los planos o los señalados por el Interventor.

Los alambres de púas pasarán por los orificios de los postes y, en los casos en que la Interventoría lo considere necesario, se fijarán a los postes con alambre liso.

En el caso de cercas con malla eslabonada, se construirán de tres hilos de alambre de púas, pasando por los orificios superior, central e inferior, amarrando la malla a los alambres en tres segmentos entre postes y a los mismos en espirales continuas de alambre liso calibre 12. En el extremo inferior de la malla, se fundirá un bordillo de 10 X10 cm en toda la longitud de la cerca, en concreto de f'c= 2500 psi.

Los postes se colocarán a una distancia de 2.50 metros entre ellos y se empotrarán 0.50 m en concreto de f'c= 2000 psi; los postes y la malla se pintarán con vinilo (para exteriores) en los colores y forma indicada en los planos. Cada 10 postes, los colocados en las esquinas, o al final de una cerca, y donde lo establezca el interventor, deberán ser debidamente apuntalados y afianzados utilizando pie de amigos de las mismas características de los postes. En los sitios en que se considere conveniente, de acuerdo con el criterio del Interventor, se dejarán los accesos.

b. Cercas con postes de concreto H =1.00m

Las cercas se construirán de 4 hilos de alambre con púas o liso, siguiendo los ejes indicados en los planos y las indicaciones del Interventor. Los alambres se pasarán por los orificios de los postes y en los casos en que la Interventoría lo considere necesario, se fijarán a los postes con alambre liso.

Los postes se colocarán a una distancia de 2.50 metros entre ellos y se enterrarán 0.30 m en concreto de f'c= 2000 psi en la forma indicada en los planos. Cada 25 metros, en cada cambio de dirección, las esquinas y al final de una cerca, deben ser debidamente apuntalados y afianzados, utilizando pie de amigos de las mismas características de los postes.

En los sitios en que se considere conveniente, de acuerdo con el criterio del Interventor, se dejarán accesos.

c. Cercas temporales

Las cercas se construirán de 4 hilos de alambre de púas, siguiendo las indicaciones del Interventor. Los alambres de púas se fijarán a los soportes por medio de grapas galvanizadas.

Los soportes serán de material plástico que no se pandee o madera rolliza, se colocarán a una distancia de 3.00 metros entre ellos y se enterrarán 0.40 metros. Cada 10 metros, en las esquinas y al final de una cerca, los soportes deben ser debidamente apuntalados y afianzados, utilizando pie de amigos de las mismas características.

En los sitios en que se considere conveniente, de acuerdo con el criterio del Interventor, se dejarán los accesos que sean requeridos.

Una vez finalizadas las obras y desmontadas las cercas temporales a que hubo lugar, los materiales utilizados en su construcción deberán ser entregados a la **EMPAS**.

5.1.09.04 MEDIDA

La medición de las cercas y sus puertas, para efectos de pago, se hará a lo largo de éstas tomando como unidad el metro lineal aproximado a un decimal.

5.1.09.05 PAGO

Las cercas y sus puertas le serán pagadas al Contratista al precio unitario estipulado en el formulario de precios del Contrato para los siguientes conceptos de trabajo:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
1.09	**Cercas**	
1	**Cercas con postes de concreto**	
a	Cercas de altura igual a 2.00 m	
1	Con alambre de púas	m
2	Con malla eslabonada	m
b	Cercas de altura igual a 1.00 m	m
2	**Cercas temporales**	m

El precio unitario debe incluir los costos de toda la planta, mano de obra, equipos, materiales, excavaciones, cimentación de los postes, fijación de los alambres y apuntalamiento de postes extremos o de los horcones intermedios y extremos, y demás trabajos relacionados con su construcción; la administración, imprevistos y utilidad del Contratista, y todos los demás costos necesarios para entregar construidas las cercas de acuerdo a estas especificaciones y a satisfacción del Interventor.

5.1.10 TALA DE ÁRBOLES

5.1.10.01 TRABAJOS POR EJECUTAR

Consiste en la tumba, troceo y transporte menor y/o mayor al sitio de disposición final, previa aprobación del Interventor, de árboles con DAP>0.40 m. Para llevar a cabo la actividad deberá tramitarse en primera instancia el permiso de tala ante la autoridad ambiental, ubicar los nidos de aves y proceder a su rescate.

La tumba o apeo, se hará con motosierra, lo más bajo posible y en la dirección que favorezca las actividades de descope, desrame y troceo, buscando en lo posible que caigan en dirección transversal a la pendiente, en lugares abiertos, o en sentido longitudinal al eje de las vías; no se voltearán árboles sobre franjas de bosque protector, afloramientos o corrientes de agua, a menos que sea estrictamente necesario y con previa autorización de la Interventoría.

Al caer cada árbol, debe procederse con el desrame y descope, con motosierra; deberá hacerse por parejas de aserradores, equipados con motosierras y todos los elementos de protección para el tipo de trabajo. El troceo consiste en fraccionar el árbol talado en trozas para el posterior transporte.

Una parte importante de los nutrientes de los árboles, se encuentra en la corteza y el follaje. Por tanto, el desramado y descortezado si fuera posible, en el lugar de la corta, hará que los nutrientes queden en el parque o zona verde intervenida y favorezcan el crecimiento de la nueva masa vegetal; la decisión en todo caso deberá ser consultada a los propietarios de los predios (en el caso de propiedad privada) y previa autorización de la Interventoría.

El transporte del material resultante comprende dos etapas, llamadas de transporte menor y mayor, definiendo el menor aquella movilización en el interior del área de trabajo (disponiéndolo adecuadamente) y mayor o externo, el traslado de la madera del sitio de apilado al sitio de disposición final aprobado por la Interventoría y debidamente autorizado por la autoridad ambiental.

La aprobación por parte del Interventor a los trabajos de tala de árboles no releva al Contratista de su responsabilidad al ocasionar daños en la infraestructura circundante y a personas. La decisión de tala de árboles, se apoyará en la actualización del inventario forestal realizado al inicio de la obra y la aceptación de la Interventoría.

5.1.10.02 MEDIDA

La medida de los trabajos ejecutados bajo el alcance atrás anotado se hará por unidad de árbol talado, de acuerdo a esta especificación.

5.1.10.03 PAGO

La tala de árboles le será pagada al Contratista al precio unitario estipulado en el formulario de precios del Contrato para el ítem correspondiente. Dicho precio deberá incluir la mano de obra, los materiales, los equipos, transporte menor y mayor para la disposición final del material y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de la actividad. El pago de transporte mayor a la escombrera autorizada, se reconocerá al Contratista dentro de la especificación **DESMONTE Y LIMPIEZA**.

SECCION SEGUNDA

5.2 MOVIMIENTO DE TIERRA

5.2.01 EXPLOSIVOS

5.2.01.01 GENERALIDADES

a. Almacenamiento y transporte

Los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase no deberán ser almacenados o transportados en los mismos sitios o vehículos en que se almacenen o transporten la dinamita y demás explosivos. La localización, diseño y organización de los polvorines, los métodos de transporte de los explosivos y en general, el manejo y las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del Interventor, pero esta aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad en caso de accidentes.

b. Utilización

En general, no se permite el uso de explosivos dentro del perímetro urbano ni en zonas residenciales, recreacionales, comerciales o industriales.

En el evento en que se requiera el uso de explosivos, éste estará condicionado a la aprobación escrita de la Interventoría. Sólo se permitirá cuando se hayan tomado las medidas indispensables para proteger a las personas, los semovientes, las obras y las propiedades públicas o privadas. Estas medidas consisten en la instalación de vallas, señales, sirenas, semáforos vivos, todo tipo de sistemas de protección que no permitan que pedruscos o esquirlas producto de la voladura, sean expelidos fuera de la zanja y en general, toda clase de medidas preventivas que sean necesarias. El Contratista hará entrega al Interventor del comprobante de compra emitido por la autoridad militar correspondiente.

La autorización e instrucciones que la Interventoría pueda dar al Contratista para el uso de los explosivos, no relevará al Contratista de las responsabilidades consiguientes. Las voladuras deberán anunciarse por medio de una sirena o pito en cualquier sitio del trabajo y con suficiente anticipación para permitir al personal que se encuentra en la zona en donde se va a efectuar la voladura, se retire y se proteja convenientemente.

El uso de explosivos no será permitido cuando exista peligro de fracturación excesiva del material circundante, o de aflojar o perturbar, de alguna manera, terrenos vecinos en los cuales vayan a cimentarse estructuras.

No se permitirá el uso de explosivos a distancias menores de 1.50 metros de cualquier tubería, conducto o estructura que intercepte la excavación.

El Contratista estará obligado a reparar a su costa los daños que causen las voladuras y será responsable por todos los daños, siniestros, accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione el empleo de explosivos.

5.2.01.02 PAGO

No se hará al Contratista ningún pago por separado por los trabajos relacionados con el uso de explosivos, pues su costo deberá quedar incluido en los precios unitarios del formulario de precios, para los ítems en los cuales el Contratista se proponga utilizarlos.

5.2.02 CONTROL DE AGUAS DURANTE LA CONSTRUCCION

5.2.02.01 GENERALIDADES

Esta especificación se refiere al manejo de las aguas de cualquier origen, (residuales, subterráneas, superficiales, etc.), durante la ejecución de los diferentes trabajos especificados en esta sección. El trabajo comprende el suministro de todos los medios, materiales, mano de obra y equipo necesarios para mantener libres de agua las obras en ejecución.

5.2.02.02 TRABAJOS POR EJECUTAR

El Contratista deberá suministrar, instalar y operar todos los materiales, la maquinaria, la tubería, los aparatos y los equipos necesarios para mantener las excavaciones razonablemente libres de agua durante las construcciones y deberá drenarlas de acuerdo con las instrucciones del Interventor. El Contratista deberá tener disponibles, en todo tiempo, suficientes equipos de bombeo y maquinarias en buenas condiciones de trabajo para todas las contingencias que puedan presentarse y dispondrá también, en todo momento, de operarios y mecánicos competentes para su operación. Además deberá suministrar todos los medios necesarios para llevar agua a las bombas para su cebamiento y operación correctos.

El Contratista deberá ejecutar todas las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones las zonas de construcción de las obras, las zonas de préstamo y demás zonas donde la presencia de aguas afecte la calidad o la economía de la construcción o la conservación de las obras.

El Contratista deberá mantener continuamente estas condiciones de trabajo, durante el tiempo que sea necesario a juicio de la Interventoría. En los bancos de préstamo autorizados por la Autoridad Ambiental las mencionadas obras deberán evitar su inundación o encharcamiento, aún después de concluida su explotación.

Las zanjas y todas las excavaciones deben mantenerse totalmente libres de agua durante la colocación de las tuberías, y hasta el momento en que el concreto, o el mortero, o el material para juntas haya fraguado totalmente.

Siempre que el Contratista lo juzgue necesario, podrá construir subdrenajes para el desagüe de las aguas subterráneas que lleguen a las zanjas o túneles y descargar hacia los sitios que la Interventoría le autorice. Tales subdrenajes deben seguir las especificaciones dadas para **DRENES** en las estructuras.

El Contratista no recibirá pagos adicionales por la instalación de los subdrenajes, a menos que ellos hayan quedado específicamente en los planos de construcción, o hayan sido ordenados por el Interventor, como obras permanentes.

El Contratista deberá tener especial cuidado en evitar la rotura de instalaciones, tuberías y conexiones existentes, siempre que ello sea posible, pero cuando la rotura de tuberías resulte inevitable, y cuando la construcción de los nuevos colectores se efectúe en forma suficientemente rápida, para que la reconstrucción definitiva de los colectores rotos pueda hacerse casi inmediatamente, o en un lapso que a juicio de la Interventoría no vaya a causar condiciones sanitarias inconvenientes, los colectores rotos podrán taponarse, provisionalmente, en su lado de aguas arriba hasta el momento de la reconexión definitiva.

En caso contrario, deberán hacerse conexiones provisionales que conduzcan las aguas hacia la porción de aguas abajo del colector roto, de manera que se restablezca el flujo de aguas en condiciones equivalentes a su forma original. Cuando se trate de la reconstrucción de un colector hacia el cual deban

conectar forzosamente otros colectores existentes, el flujo de las aguas se restablecerá mediante tuberías provisionales que vayan a entregar a un sitio adecuado del colector que se está reemplazando, aguas abajo de la construcción. De ninguna manera podrán efectuarse entregas provisionales, y mucho menos permanentes, a cauces que se encuentren saneados.

Solamente en los casos en que resulte imposible hacer otra cosa, la Interventoría autorizará por escrito que las aguas negras circulen por dentro del nuevo colector que se está construyendo, pero en ningún caso se permitirá que dichas aguas estén en contacto con los materiales de las juntas de la tubería mientras éstos estén frescos o no hayan fraguado de manera adecuada, y en concordancia con lo indicado por el fabricante de la tubería.

El Contratista debe proveer y mantener suficiente equipo en la obra, para las emergencias previsibles en los trabajos que abarca esta especificación.

Antes de iniciar los trabajos a que se refiere esta especificación, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Interventoría, el plan detallado que va poner en marcha, indicando la localización y características de las obras provisionales que llevará a cabo para este propósito, así como el tipo y las capacidades del equipo de bombeo, o sistema de desecación que se propone usar. El Contratista deberá tener aprobado el plan, 10 días antes de la iniciación de cada trabajo específico.

La aprobación por parte de la Interventoría a dicho plan de trabajo, la forma de pago y la autorización para que ejecute cualquier otro trabajo con el mismo fin, no releva al Contratista de su responsabilidad por el mismo; por consiguiente, deberá tener el cuidado suficiente de ejecutar las obras y trabajos de control del agua durante la construcción, de tal manera que no ocasione daños ni perjuicios a terceros y será el único responsable por los que se produzcan por causas derivadas de estos trabajos.
El Contratista deberá efectuar todos los trabajos necesarios para remover las obras de control de aguas o anular su efecto cuando el Interventor lo ordene por escrito; en general, deberá adelantar los trabajos que sean necesarios para recuperar las zonas afectadas por las obras de control, componiendo el paisaje, de acuerdo con lo ordenado por la Interventoría.

5.2.02.03 PAGO

Los gastos que ocasionen los trabajos aquí enumerados, no se pagarán al Contratista por separado puesto que su costo deberá estar incluido dentro de los precios unitarios establecidos en el formulario de precios del Contrato para los ítems en que se requiera el control de aguas.

Cuando el control de aguas superficiales sea particularmente complejo y requiera de elementos, materiales y trabajos cuyos costos representan un porcentaje importante del valor de la obra, **EMPAS** reconocerá dichos costos al Contratista a los precios consignados en el formulario de precios del contrato, para el siguiente concepto de trabajo: OBRAS PARA CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES. En este caso, el Contratista presentará el diseño correspondiente a las obras de control de cauce, que a su juicio, considera se requieren para manejar adecuadamente las aguas superficiales.

La aprobación por parte de la Interventoría, de los diseños que presente el Contratista, no exonera a éste de los daños y perjuicios en que se incurra cuando las obras de control de aguas superficiales sean insuficientes para manejar el caudal que se presente durante la ejecución de la obra. Los trabajos se pagarán al precio global consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente, de una manera proporcional al valor de la obra ejecutada en el periodo con respecto al valor del Contrato.

Dicho precio global deberá incluir la mano de obra los materiales, los equipos, y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades, durante todo el plazo del Contrato.

Queda entendido que el control de aguas durante la construcción, cuyo precio se pagará por precios específicos al Contratista, es taxativo al alcance de los ítems que expresamente se indiquen en el aparte pertinente del anexo del contrato en caso de existir, y que para él es aplicable, en un todo, lo estipulado en la presente especificación.

5.2.03 EXCAVACIONES

5.2.03.01 OBJETO

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la ejecución tanto de las excavaciones con acarreo libre, como de las excavaciones sin acarreo libre y la construcción de entibados que sean necesarios para la construcción de las obras.

5.2.03.02 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

a. La presente especificación da normas para las siguientes clases de excavación:

a.1. Excavaciones en zanja

a.1.1. Excavaciones en zanja para alcantarillado, con o sin entibados.

a.1.2. Excavaciones en zanja para construcción de filtros de desecación y drenaje, con o sin entibados.

a.1.3. Excavaciones para la cimentación de estructuras, rellenos, etc.

a.2 Excavaciones a tajo abierto

a.2.1. Excavaciones a tajo abierto en cauces

a.2.2. Excavaciones a tajo abierto en taludes

a.2.3. Excavaciones a tajo abierto para estructuras

b. Los siguientes trabajos se considerarán implícitamente incluidos dentro del alcance tanto de las excavaciones con acarreo libre como de las excavaciones sin acarreo libre.

b.1. Control de aguas durante todo el proceso de construcción de la obra.

b.2. Las vallas y señales para seguridad en la zona donde se efectúen los trabajos.

b.3. Los trabajos correspondientes al uso de explosivos.

b.4. La reparación de conexiones domiciliarias y redes de servicios públicos que se dañen por los trabajos de excavación de zanjas para alcantarillados.

b.5. Todos los trabajos necesarios para cumplir con las normas emitidas por la Autoridad Ambiental, que se refieran a construcción de obras con características similares a las contratadas.

b.6. La adecuada disposición y protección de los materiales.

b.7. Para la excavación sin acarreo libre, quedará incluido el transporte y disposición del material a una distancia máxima de 12.50 m, medidos desde el centro de gravedad del sitio de excavación hasta el centro de gravedad del lugar de utilización, banco de almacenamiento o botadero.

b.8. Para las excavaciones con acarreo libre, quedará incluido además el acarreo libre cargue y transporte dentro de la distancia de acarreo libre, como se indica en la especificación **ACARREOS**.

c. Los siguientes trabajos quedarán excluidos, tanto para las excavaciones con acarreo libre como para las excavaciones sin acarreo libre.

c.1. Las excavaciones efectuadas en bancos de préstamo de materiales.

c.2. El sobreacarreo del material producto de la excavación, determinado según la especificación **ACARREOS**.

c.3. Las excavaciones realizadas por fuera de las líneas de proyecto definidas en los planos o autorizadas por el Interventor, las cuales se considerarán como sobreexcavaciones.

d. Para las excavaciones sin acarreo libre, quedará excluido además el acarreo libre, como se define en la especificación ACARREOS.

5.2.03.03 NORMAS DE CONSTRUCCION

Las siguientes disposiciones mínimas deberán tenerse en cuenta en todo tipo de excavaciones:

1. Las operaciones de excavación se harán respetando en un todo las dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por el Interventor.

2. El Interventor, si lo considera del caso, podrá modificar las líneas y taludes de excavación por solicitud del Contratista. Si se aprueba la solicitud del Contratista, el Interventor debe hacerlo por escrito, mediante un acta aceptada por el Subgerente de Alcantarillado, en la cual se fijen los nuevos límites de excavación, se indiquen las razones de tal modificación y se califique si la cantidad adicional de excavaciones se considerará como sobreexcavación o como obra adicional.

3. Las excavaciones para cimentaciones deben llevarse hasta obtener un piso de cimentación que satisfaga al Interventor, aunque el nivel así obtenido sea inferior al indicado en los planos.

4. El Contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para controlar la estabilidad de los taludes de excavación así como de los terrenos vecinos.
5. La sobreexcavación será sufragada a su costa por el Contratista, así como el relleno posterior que sea necesario ejecutar, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y los materiales escogidos por éste.

5.2.03.03.01 EXCAVACIONES EN ZANJA PARA ALCANTARILLADO Y FILTROS

a. Generalidades

Las zanjas deberán excavarse a lo largo de los alineamientos y según las secciones y rasantes que se indiquen en los planos o las que autorice por escrito el Interventor.

Las excavaciones de zanjas para alcantarillado no deben llevarse más allá de 50 metros del punto en donde se haya construido el colector, a menos que el Interventor autorice lo contrario por escrito. Las excavaciones de zanjas para filtros no deben llevarse más allá de 10 metros del punto en donde se haya construido la conducción o descole, a menos que en los planos se especifique algo diferente o el Interventor autorice lo contrario por escrito.

Cuando se trate de reposiciones, la longitud permitida de excavación se definirá durante la construcción, de acuerdo con las condiciones que determinen las redes de servicios públicos existentes en la zona, de tal forma que la excavación que se permita no ocasione deterioro por exposiciones prolongadas o las haga susceptibles a daños por accidentes.

b. Excavaciones en túnel

Las excavaciones en túnel se permitirán solamente en los sitios claramente indicados en los planos, o cuando resulte necesario colocar la tubería bajo otras estructuras existentes y de acuerdo con la autorización escrita del Interventor.

Para proceder a realizar esta clase de excavaciones, el Contratista deberá obtener aprobación escrita del Interventor sobre el método propuesto para entibar el túnel y rellenarlo.

Los espacios que queden alrededor de la tubería colocada en el túnel, deben ser suficientes para que el relleno pueda compactarse en forma adecuada a mano, de tal manera que asegure que el material compactado tenga características por lo menos iguales a las del material que lo rodea.

El Contratista será totalmente responsable por la seguridad del entibado del túnel, por cualquier hundimiento del terreno vecino a la excavación, por los daños a las estructuras existentes, por los métodos de excavación y por el control de aguas.

c. Profundidad de excavación

Las excavaciones a máquina deben llevarse hasta una profundidad máxima de 0.20 metros por encima de la cota de excavación final, para permitir la terminación de la zanja a mano hasta el nivel especificado de cimentación.

En el caso de encontrarse roca en el fondo de cimentación, ésta debe excavarse mínimo 0.20 metros por debajo de la superficie de apoyo inferior de las tuberías prefabricadas.

d. Ancho de excavación para zanjas

El ancho de excavación para las zanjas será siempre igual al especificado en los planos para cada diámetro, clase de tubería y tipo de filtro. La tolerancia nunca debe ser mayor de ± 5% del ancho especificado en los planos o el que autorice por escrito el Interventor. El exceso determinado de acuerdo con esta especificación será tratado como sobreexcavación.

En el caso de excavaciones de zanjas no previstas en los planos, se adoptará un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más 0.40 m, previa autorización del Interventor.

e. Taludes en las zanjas

En general, los taludes de las zanjas serán verticales para tuberías, o los indicados en planos para filtros. Cuando porque se presenten indicios de inestabilidad, o por conveniencias de construcción, sea necesario tender los taludes de las zanjas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Los taludes de las zanjas podrán ser más suaves que el vertical desde 30 cm por encima del extradós superior del tubo hacia arriba, siempre y cuando no se afecte la estabilidad de las edificaciones vecinas, ni se intercepten servicios públicos.

Sin embargo, la zanja deberá ser rigurosamente vertical entre el fondo de cimentación y la altura correspondiente al extradós superior de los tubos, más 30 cm, en todos los casos.

El cambio de los taludes de las zanjas especificados en los planos deberá ser aceptado por escrito por el Interventor, antes de su ejecución, mediante un acta aprobada por el Subgerente de Alcantarillado, en la cual se fijen los nuevos taludes de las zanjas y se califique si la modificación es por conveniencia del Contratista (sobreexcavación) o por inestabilidad del terreno (obra adicional).

f. Estabilidad, Entibados, Protección de zanjas

Cuando el Contratista considere indispensable entibar una excavación para preservar la estabilidad de las áreas vecinas a la zanja, o para prevenir accidentes de sus propios trabajadores y poder adelantar en forma apropiada la excavación, deberá solicitar la autorización del Interventor para el respectivo entibado, presentándole esquemas detallados del sistema que se propone emplear.

El Interventor deberá autorizar por escrito los entibados, cuando a su juicio sean indispensables para ejecutar las excavaciones, señalando claramente las abscisas y profundidades entre las cuales aprueba entibar la zanja. Cuando el Interventor considere que el trabajo puede avanzar satisfactoriamente sin necesidad de hacer entibados, o éstos pueden reemplazarse por otras precauciones y medidas que deben efectuarse por cuenta del Contratista, como un eficiente control de aguas o apuntalamiento de la zanja, negará su autorización.

En cualquier caso, el Contratista será el único responsable por cualesquiera daños o perjuicios que se produzcan con motivo de los trabajos, si a juicio de la Interventoría hubiere podido prevenirlos o evitarlos

en alguna forma, de manera que la no autorización para entibar, no releva al Contratista de las responsabilidades que sobrevengan por efecto de derrumbes y/o deslizamientos.

EMPAS únicamente reconocerá precios pactados para los conceptos de: EXCAVACIONES EN TIERRA CON ENTIBADOS y EXCAVACIONES EN MATERIAL GRANULAR CON ENTIBADOS, cuando el Interventor haya autorizado por escrito los entibados propuestos por el Contratista, cuando éstos a juicio del mismo hayan reunido las condiciones o características necesarias para cumplir satisfactoriamente la función de entibado continuo, y cuando dicho entibado sea necesario por inestabilidad del terreno únicamente. Si no se cumplen todas estas condiciones, el entibado será a costa del Contratista.

En el caso de presentarse derrumbes y deslizamientos en las zanjas, se aplicarán las especificaciones correspondientes a **DERRUMBES y DESLIZAMIENTOS**.

5.2.03.03.02 EXCAVACIONES PARA CIMENTACION DE ESTRUCTURAS

Las excavaciones para estructuras deberán hacerse de acuerdo con las secciones dadas en los planos y de acuerdo con un plano aprobado por el Interventor, empleando equipos de excavación apropiados, cuidando siempre de no alterar las condiciones de estabilidad del terreno y/o estructuras e instalaciones existentes.

Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ninguna saliente del terreno interfiera con la construcción de la estructura.

Cuando los taludes o la base de las excavaciones vayan a recibir vaciado directo de concreto, deberán ser pulidos hasta las líneas o niveles indicados en los planos o autorizados por el Interventor, y la excavación deberá hacerse con la menor anticipación posible a la construcción de la estructura.

Cuando las superficies de las excavaciones no vayan a quedar en contacto directo con las superficies de concreto, y las líneas de excavación no se hayan determinado en los planos, se hará la excavación con las dimensiones que, a juicio del Interventor, permitan la colocación de las formaletas.

5.2.03.03.03 EXCAVACIONES A TAJO ABIERTO

Las excavaciones a tajo abierto para rectificación de cauces, vías, y/o dragado de cauces, corte y/o perfilado de taludes, etc.; se harán utilizando el equipo apropiado para obtener las secciones

especificadas en los planos, las autorizadas por el Interventor, o aquéllas que se requieran para garantizar la estabilidad de los taludes resultantes.

Todas las zonas en donde se efectúen las excavaciones deberán ser descapotadas previamente. El Contratista debe remover y reemplazar los materiales que haya disgregado o removido innecesariamente, sustituyéndolos por otro material adecuado.

5.2.03.04 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL POR EXCAVAR

Toda excavación se deberá clasificar dentro de uno de los siguientes ítems:

a. Excavación en tierra

Se entiende por excavación en tierra, la efectuada en todos aquellos depósitos sueltos o cohesivos, con nula o muy poca cementación, tales como: gravas o cantos rodados con tamaños que no exceden de quince (15) centímetros en su mayor dimensión, arenas, limos, arcillas, turbas, cienos y materiales orgánicos, materiales de desecho, sueltos o cualesquiera de sus mezclas, formadas natural o artificialmente, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con maquinaria convencional para este tipo de trabajo.

El Contratista podrá utilizar, previa aprobación del Interventor, el método de excavación que considere conveniente para aumentar sus rendimientos, puesto que este hecho, por sí solo, no influirá en la clasificación del material.

b. Excavaciones en material granular

Se especifican como excavaciones en material granular todas aquéllas ejecutadas en depósitos granulares o redondeados, tales como bolos, gravas, piedras o peñascos con tamaños mayores a quince (15) centímetros en su menor dimensión y menores de cincuenta (50) centímetros en su mayor dimensión, y que puedan ser excavados con herramienta de mano o maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajo.

c. Excavaciones en roca

Se considerarán como roca, para efectos de pago, todas aquellas piedras o peñascos con tamaños mayores o iguales de cincuenta (50) centímetros en su menor dimensión, o todas aquellas formaciones o mantos 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 éste tenga dureza y contextura tal, que no pueda ser aflojado o resquebrajado con herramientas de mano y/o que sólo pueda removerse con el uso de la maquinaria pesada convencional para esta clase de material o con la utilización previa de explosivos, cuñas o barrenos.

Cuando sea necesario emplear explosivos para efectuar las excavaciones, el Contratista se deberá regir por lo estipulado en la especificación **EXPLOSIVOS**.

5.2.03.05 ACCESO Y SEÑALES

El Contratista proveerá vigilantes para proteger a las personas y animales de posibles accidentes en los sitios que determine la Interventoría.

El Contratista deberá dejar completamente accesibles los hidrantes, cajas de válvulas de acueducto, cajas de inspección de los teléfonos, etc. Los sumideros existentes deben ser protegidos adecuadamente para que sus bocas no se obstruyan con la tierra de las excavaciones.

Se entiende que la negligencia, descuido o incumplimiento del Contratista en lo que respecta a accesos o señales para la protección de personas, vehículos o animales, lo harán responsable ante la **EMPAS** y/o ante terceros por los perjuicios que puedan ocasionarse.

5.2.03.06 DISPOSICION DE LOS MATERIALES

Cuando los materiales producto de las excavaciones llenen los requisitos para ser utilizados en rellenos o terraplenes, deberán colocarse en cordón lateralmente a las excavaciones, o en sitios previamente determinados por el Interventor, para formar bancos de almacenamiento, o en el propio lugar en que vayan a ser utilizados, debidamente protegidos de corrientes de agua, lluvia y aire hasta que sean utilizados, y en concordancia con lo autorizado por la Autoridad Ambiental.

Cuando el Contratista no atienda estas disposiciones o deje perder, por no disponer debidamente protegidos los materiales atrás indicados, la Interventoría calculará los volúmenes de rellenos comunes en zanja o terraplenes en los cuales hubieran podido utilizarse tales materiales, y considerará que dichos volúmenes fueron suministrados por **EMPAS** al Contratista, y calculará el nuevo precio unitario utilizando EL COSTO DIRECTO MAS UN PORCENTAJE por concepto de dirección, otros gastos

generales y utilidad del Contratista, de acuerdo con la especificación **TRABAJOS POR ADMINISTRACION**.

En el caso de que los materiales producto de las excavaciones no sean utilizables, el contratista deberá retirarlos dentro de los plazos y sitios autorizados por la Autoridad Ambiental. Los materiales colocados lateralmente a las excavaciones, deben ser dispuestos en cordón, apilarse de acuerdo con su clase y uso de acuerdo con los planos, y con las precisiones de la Interventoría.
Los sobreacarreos a que haya lugar para la disposición de materiales, se pagarán de acuerdo con la especificación **ACARREOS**.

5.2.03.07 MEDIDA

La medida del volumen de las excavaciones ejecutadas bajo el alcance de la presente especificación, se hará por el método del promedio de áreas extremas entre estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno, calculando dichas áreas, desde las secciones transversales del terreno, tomadas antes de la ejecución de la excavación, o los niveles dejados por la excavación a tajo abierto en el evento que ésta la preceda, hasta las secciones correspondientes definidas en el proyecto, con las modificaciones que por inestabilidad de los taludes haya autorizado por escrito el Interventor.

A medida que se vayan ejecutando las excavaciones, el Interventor irá determinando el tipo de material encontrado para posteriormente calcular el volumen correspondiente a cada clase de material que entra en la composición del volumen total.

La clasificación de acuerdo con las características del material se hará, por consiguiente, cada vez que haya variaciones en el tipo de material excavado. El tramo de máxima longitud para efectos de esta clasificación será de 200 metros. También para efectos de pago, la Interventoría determinará las profundidades de excavación, y anotará las abscisas y cotas de nivel entre las cuales se tengan entibados previamente autorizados por el Interventor, y debidamente aprobados por éste.

Cuando la tierra se encuentre entremezclada con el material granular en una proporción igual o menor al 20% del volumen total considerado, en tal forma que no pueda ser excavado por separado, todo el material se considerará como MATERIAL GRANULAR.

Cuando la tierra o el material granular se encuentren entremezclados con la roca, en una proporción igual o menor al 20% del volumen total considerado, todo el material se considerará como ROCA.

En el caso de que el Contratista efectúe excavaciones por fuera de las líneas del proyecto, o de las que haya autorizado por escrito el Interventor, se procederá a tratarlas como SOBREEXCAVACION, de acuerdo con el numeral 4.2.03.03 de esta especificación.
Para fines de pago no se medirán las sobreexcavaciones, ni aquellos volúmenes de excavación cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos de acuerdo con lo prescrito en el numeral 4.2.03.06 de esta especificación. La clasificación de las excavaciones y la estimación de porcentajes la efectuará el Interventor en el terreno.

5.2.03.08 PAGO

Las excavaciones medidas y clasificadas de acuerdo con lo prescrito en esta especificación, (o sea de acuerdo con las profundidades, el empleo de entibados aprobados por el Interventor, la clasificación de los materiales y los acarreos libres que se hubiesen presentado) serán pagadas al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios de la propuesta para los siguientes ítems:

03.1 EXCAVACIONES EN ZANJA PARA ALCANTARILLADO

A EXCAVACIONES CON ACARREO LIBRE

01. En tierra con entibados
a. De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
b. De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
c. A más de 5.00 metros de profundidad

02. En tierra sin entibados
a. De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
b. De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
c. A más de 5.00 metros de profundidad

03 En material granular con entibados
a. De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
b. De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
c. A más de 5.00 metros de profundidad

04 En material granular sin entibados

a. De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b. De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c. A más de 5.00 metros de profundidad

05. En roca a cualquier profundidad

B EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE

01 En tierra con entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

02 En tierra sin entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

03 En material granular con entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

04 En material granular sin entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

05 En roca a cualquier profundidad

Estarán incluidas dentro de esta clasificación las excavaciones en zanja efectuadas para la instalación de tuberías, estructuras de concreto y mampostería. Las profundidades de excavación se medirán a partir del nivel del terreno antes de ejecutar la excavación, o el resultante una vez realizada la excavación a tajo abierto, en el evento de que ésta la preceda.

03.2 EXCAVACIONES EN ZANJA PARA FILTROS

A EXCAVACIONES CON ACARREO LIBRE

01 En tierra con entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

02 En tierra sin entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

03 En material granular con entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

04 En material granular sin entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

05 En roca a cualquier profundidad

B EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE

01 En tierra con entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

02 En tierra sin entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

03 En material granular con entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

04 En material granular sin entibados
a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
c A más de 5.00 metros de profundidad

05 En roca a cualquier profundidad

Estarán incluidas dentro de esta clasificación las excavaciones en zanja efectuadas para la construcción de filtros de desecación y drenaje. Las profundidades de excavación se medirán a partir del nivel del terreno antes de ejecutar la excavación, o del resultante una vez realizada la excavación a tajo abierto, en el evento de que ésta la preceda.

03.3 EXCAVACIONES EN ZANJA PARA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

A EXCAVACIONES CON ACARREO LIBRE

01 En tierra con entibados
a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
c A más de 5.00 metros de profundidad

02 En tierra sin entibados
a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
c A más de 5.00 metros de profundidad

03 En material granular con entibados
a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
c A más de 5.00 metros de profundidad
04 En material granular sin entibados
a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad
b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad
c A más de 5.00 metros de profundidad

05 En roca a cualquier profundidad

B EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE

01 En tierra con entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

02 En tierra sin entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

03 En material granular con entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

04 En material granular sin entibados

a De 0.00 a 2.50 metros de profundidad

b De 2.51 a 5.00 metros de profundidad

c A más de 5.00 metros de profundidad

05 En roca a cualquier profundidad

Estarán incluidas dentro de esta clasificación las excavaciones en zanja efectuadas para la construcción de filtros de desecación y drenaje. Las profundidades de excavación se medirán a partir del nivel del terreno antes de ejecutar la excavación, o del resultante una vez realizada la excavación a tajo abierto, en el evento de que ésta la preceda.

03.4 EXCAVACIONES A TAJO ABIERTO EN CAUCES

A EXCAVACIONES CON ACARREO LIBRE

01 En tierra a cualquier profundidad

02 En material granular a cualquier profundidad

03 En roca a cualquier profundidad

B EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE

01 En tierra a cualquier profundidad

02 En material granular a cualquier profundidad

03 En roca a cualquier profundidad

Estarán incluidas dentro de esta clasificación las excavaciones efectuadas para la rectificación de cauces y construcción de obras de canalización y/o control de cauces.

03.5 EXCAVACIONES A TAJO ABIERTO EN TALUDES

A EXCAVACIONES CON ACARREO LIBRE

01 En tierra a cualquier profundidad

02 En material granular a cualquier profundidad

03 En roca a cualquier profundidad

B EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE

01 En tierra a cualquier profundidad

02 En material granular a cualquier profundidad

03 En roca a cualquier profundidad

Estarán incluidas dentro de esta clasificación las excavaciones efectuadas para terraceo y perfilación de taludes.

03.6 EXCAVACIONES A TAJO ABIERTO PARA ESTRUCTURAS

A EXCAVACIONES CON ACARREO LIBRE

01 En tierra a cualquier profundidad

02 En material granular a cualquier profundidad

03 En roca a cualquier profundidad

B EXCAVACIONES SIN ACARREO LIBRE

01 En tierra a cualquier profundidad

02 En material granular a cualquier profundidad

03 En roca a cualquier profundidad

Estarán incluidas dentro de esta clasificación las excavaciones efectuadas para la construcción de vías, diques, lagunas, lechos de secado, etc., y las realizadas con el objeto de nivelar las áreas generales donde se localizarán las estructuras de concreto.

Cuando, por las condiciones del proyecto, o lo ordenado por el Interventor, deba colocarse el material producto de la excavación, en zonas retiradas más allá de la zona lateral de colocación, se estimará y pagará por separado al Contratista este movimiento en la forma que se indica en la especificación **ACARREOS**.

Los precios unitarios consignados en el formulario de precios, comprenderán la compensación total y única, por el suministro de toda la mano de obra, planta y equipo, control de aguas, señalización, y todos los demás gastos necesarios para la correcta ejecución de las excavaciones, de acuerdo con lo prescrito en esta especificación.

Se considera excavación sin acarreo libre, cuando los materiales producto de la excavación se disponen en una zona lateral. Esta zona estará limitada por una franja de 25 metros de ancho, cuyo eje longitudinal será el mismo de la excavación.

Para los materiales que se lleven más allá de esta zona, se estimará, y pagará por separado, el movimiento correspondiente en la forma como se indica en la especificación **ACARREOS**.

5.2.04 DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS

5.2.04.01 GENERALIDADES

Se entenderá por deslizamiento el desplazamiento inusitado de materiales sobre una superficie de falla formada en la masa de material considerado. Por derrumbe se entenderá la precipitación repentina de materiales, desde un lugar alto o eminencia, siguiendo una trayectoria cualquiera.

Durante la construcción de cualquier obra, el Contratista deberá llevar a cabo las obras de protección necesarias, para reducir al mínimo la posibilidad de que se presenten derrumbes o deslizamientos, y serán de su cuenta todas las precauciones que crea convenientes para prevenirlos.

5.2.04.02 TRABAJOS POR EJECUTAR

El Contratista ejecutará las excavaciones de manera tal que se reduzcan al mínimo las posibilidades de derrumbes o deslizamientos; particularmente cuando emplee explosivos, evitará aflojar el material en los taludes más allá de las líneas del proyecto fijadas en los planos y/o autorizadas por el Interventor.

Todos los materiales provenientes de derrumbes y deslizamientos, serán retirados por el Contratista cómo y cuándo lo ordene el Interventor y si éste lo considera necesario, aquél deberá reparar los perfiles y secciones transversales afectados. La disposición de los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos se deberá hacer en la forma y lugar autorizados por la Autoridad Ambiental con el Visto Bueno del Interventor.

En los casos en que resulten defectos de construcción y ocurran derrumbes o deslizamientos durante el período de vigencia de la garantía de estabilidad que, en concepto del Interventor, hayan sido ocasionados por negligencia del Contratista, éste deberá retirar el material derrumbado, deslizado, o que se encuentre inestable, reparar o submurar la obra inmueble o instalación afectada; el retiro de materiales y la reparación o submuración de la obra inmueble o instalación afectada, será por cuenta del Contratista.

Se considerará como negligencia del Contratista el apilamiento inconveniente de los materiales, el tráfico cerca a los bordes de las excavaciones en tierra inestable, la omisión de las precauciones necesarias para prevenir derrumbes y todos aquellos factores que, a juicio del Interventor, pongan en peligro la estabilidad de la obra por acción u omisión del Contratista.

5.2.04.03 MEDIDA

Cuando los derrumbes o deslizamientos fueren ocasionados por causa que a juicio del Interventor no hubiese podido evitar el Contratista, antes de su remoción y de la reparación de la obra ejecutada, se deberán efectuar las medidas necesarias como se indica a continuación:

a) El material proveniente de derrumbes o deslizamientos que sea necesario remover, se medirá tomando como unidad el metro cúbico, con aproximación a la unidad, de dicho material, cargado,

transportado hasta la distancia de acarreo libre (determinada como se indica en la especificación **ACARREOS)** y dispuesto según la forma y en el sitio que ordene la Interventoría.

La determinación del volumen se hará en el lugar de origen, utilizando el método del promedio de áreas extremas entre estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno, y calculando dichas áreas desde las secciones transversales antes de empezar a remover el derrumbe o deslizamiento, hasta las secciones correspondientes tomadas después de efectuada su remoción.

b) Si por las características de los materiales, las condiciones del lugar de donde hay que removerlos, o cualquier otra causa, es imposible la determinación del volumen por el método anteriormente expuesto, el Interventor podrá ordenar al Contratista el retiro del derrumbe o deslizamiento reconociéndole el valor de dicho trabajo por el sistema de COSTO DIRECTO MAS UN PORCENTAJE por concepto de dirección, otros gastos generales y utilidad del Contratista, de acuerdo con la especificación **TRABAJOS POR ADMINISTRACION**.

c) Si fuese necesario reparar una obra, inmueble o instalación afectado por algún derrumbe o deslizamiento, cuyas causas no sean imputables al Contratista, el Interventor determinará la forma de medida para los efectos del pago.

5.2.04.04 PAGO

Si de acuerdo con lo prescrito en el numeral anterior, hubiere lugar a pago por la remoción de cualquier derrumbe o deslizamiento ocurridos en una obra, éstos se medirán y clasificarán como se indica en el numeral anterior de esta especificación y se pagarán al Contratista a los mismos precios unitarios para excavaciones en tierra, estipulados en el formulario de precios.

En estos casos, si el Interventor considera que no hay responsabilidad del Contratista, el acarreo del material producto del derrumbe o deslizamiento, a sitios fuera de la zona que cubre el acarreo libre, determinado como indica la especificación **ACARREOS**, le será pagado al Contratista de acuerdo con lo indicado en dicha especificación.

Si el Interventor ordena la restauración de una obra, inmueble o instalación afectada, se pagarán al Contratista los costos de la reparación, medida como se indica en el numeral anterior (literal c), a los

correspondientes precios unitarios estipulados en el formulario de precios de la propuesta para el respectivo trabajo.

No se estimarán, para fines de pago, aquellos volúmenes removidos cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos según las instrucciones de la Interventoría.

Los daños a terceros ocasionados por derrumbes o deslizamientos ocurridos antes del recibo de la obra por el Interventor, causados por negligencia, falta de previsión, métodos o equipos inadecuados, fallas en el control de aguas, o por cualesquiera otras causas de responsabilidad del Contratista, a juicio del Interventor, serán a cargo de aquél y correrán por su cuenta la remoción de los materiales producto de los derrumbes o deslizamientos, la construcción de los rellenos y todos los demás trabajos y/o pagos necesarios para restaurar la obra, inmueble o instalación afectada y reponer los perjuicios ocasionados.

Si las reparaciones que se efectúen afectan, o si a juicio de la **EMPAS**, existe duda razonable de que puedan llegar a afectar el buen funcionamiento o la eficiencia de las obras o parte de ella, la **EMPAS** podrá exigir la ejecución de pruebas a cargo del Contratista mediante notificación escrita que enviará al Contratista dentro de los **treinta (30) días hábiles siguientes** a la entrega o terminación de las reparaciones.

5.2.05 TERRAPLENES Y RELLENOS

5.2.05.01 OBJETO

5.2.05.01.01 DESCRIPCION

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la construcción de terraplenes y de rellenos en zanjas en los sitios indicados en los planos y los ordenados por el Interventor.

5.2.05.01.02 EXTENSION DEL TRABAJO

Esta sección comprende los siguientes trabajos:

1. Suministro en obra de materiales para rellenos en zanjas y en terraplenes.
2. Conformación y compactación de rellenos en zanjas y en terraplenes.

3. Conformación de rellenos en zanjas y en terraplenes.
4. Preparación del terreno de cimentación.

5.2.05.02 MATERIALES

Los materiales que se utilicen para los trabajos de esta especificación se clasificarán así:

a. Material común

Se denominará material común el material proveniente de excavaciones o los bancos de préstamo autorizados por la Autoridad Ambiental, el cual debe estar libre de escorias, desperdicios, materias vegetales, suelos caracterizadamente orgánicos y piedras de diámetro mayor al especificado más adelante. Los materiales para los rellenos y terraplenes, antes de ser transportados al sitio de utilización, deberán someterse a la aprobación del Interventor.

b. Material seleccionado

Se denominará material seleccionado al proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra, constituído por una mezcla densa de grava y arena, con un contenido de material que pase al tamiz No.200, no menor del 5% ni mayor del 15%. El material seleccionado debe estar libre de materia orgánica, y en general, cualquier material objetable a juicio del Interventor.

El material seleccionado deberá someterse a la aprobación del Interventor antes de ser transportado al sitio de utilización.

c. Material granular para cimentación de tubería

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra, y que se ajuste a los siguientes límites de gradación:

Diámetro tubería	Tamiz	% que pasa
> 75 cm	3/4"	100-95
< 75 cm	1/2"	100-95
Todos	No. 4	20
Todos	No. 200	<5

d. Arena para cimentación de tubería

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra; el material que se utilice deberá estar constituida por materiales durables y libres de partículas descompuestas o materia orgánica, con tamaño de partículas entre 4.76 mm y 0.42 mm (tamiz No.4 y No.40), que se ajuste a los siguientes límites de gradación:

TAMAÑO DEL TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
No. 4	100
No. 40	0 a 15
No. 200	0 a 5

e. Relleno fluido para cimentación de tubería

Se denomina así a aquel material compuesto por una mezcla autocompactante de arena, cemento, grava y un aditivo inclusor de aire, que suministre una consistencia similar al terreno circundante.

f. Material Impermeable

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra y que se ajuste a las siguientes características:

a) Más del 50% pasa el tamiz No.200
b) Límite líquido menor de 50
c) La coordenada de límite líquido e índice de plasticidad se halle por encima de la línea de la carta de plasticidad en la Clasificación Unificada de Suelos (Ver Figura 1 en la siguiente hoja).
d) Indice de plasticidad mayor que 10.

5.2.05.03 PREPARACION DE SUPERFICIES DE CIMENTACION

5.2.05.03.01 CIMENTACION DE TERRAPLENES

Antes de iniciar la construcción de un terraplén, la superficie de terreno natural, previamente descapotada y explanada, se debe compactar a la densidad óptima correspondiente al contenido de humedad propio del material. Antes de colocar el material de relleno, se escarificará la superficie y se humedecerá, según lo indique el Interventor, para lograr una mejor adherencia entre la fundación y el terraplén. Si el material resulta muy húmedo, deberá dejarse secar trabajando, si es necesario, con equipo de discos hasta que el contenido de humedad se reduzca a límites aceptables. El Contratista deberá buscar el suelo de cimentación aceptable, excavando hasta la profundidad que acuerde con el Interventor.

5.2.05.03.02 CIMENTACION DE RELLENOS EN ZANJAS

La superficie inferior de las zanjas, especificada en los planos o la ordenada por el Interventor, se compactará a la densidad óptima correspondiente al contenido de humedad propio del material, previa evacuación de las aguas lluvias o freáticas almacenadas en la zanja.

5.2.05.04 NORMAS DE CONSTRUCCION

Las normas de construcción de terraplenes y rellenos que se describen a continuación tienen el carácter de generales. Cuando para una determinada obra se requieran especificaciones de construcción diferentes a las aquí estipuladas, se consignarán en los respectivos planos y primarán sobre las normas indicadas en el presente numeral.

a. En material común

El material común que se especifique para rellenos o terraplenes compactados, se extenderá en capas sensiblemente horizontales menores de 30 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa, se procederá a retirar los granos mayores de 10 centímetros y a desmenuzar los terrones orgánicos que pueda haber en los materiales, utilizando rastrillo de discos u otro equipo similar; en caso de que no sea posible la destrucción de estos grumos, deberán retirarse del relleno o terraplén. Una vez que se compruebe que el contenido de humedad y las condiciones del material de una capa son satisfactorias, se procederá a la compactación con el equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener una densidad entre el 95% y el 110% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Standard.

El material que se especifique para rellenos o terraplenes semicompactados, se extenderá en capas sensiblemente horizontales menores de 40 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa, se procederá a retirar los granos mayores de 15 centímetros y a desmenuzar los terrones orgánicos que pueda haber en los materiales, utilizando rastrillo de discos u otro equipo similar; en caso de que no sea posible la destrucción de estos grumos, deberán retirarse del relleno o terraplén. Una vez que se compruebe que el contenido de humedad y las condiciones del material de una capa son satisfactorias, se procederá a la compactación con el equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener una densidad entre el 80% y el 85% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Standard.

El material que se especifique para rellenos o terraplenes conformados, se extenderá en capas sensiblemente horizontales menores de 50 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa, se procederá a retirar los granos mayores de 20 centímetros y a desmenuzar los terrones orgánicos que pueda haber en los materiales, utilizando para ello el mismo equipo con el que se realice la conformación; en caso de que no sea posible la destrucción de estos grumos, deberán retirarse del relleno o terraplén. La compactación del relleno o terraplén será la producida por la maquinaria en el proceso de conformación.

b. En material seleccionado o granular

El material seleccionado se extenderá en capas sensiblemente horizontales de 20 centímetros de espesor compactado. Una vez se compruebe que el contenido de humedad y los materiales de una capa son satisfactorios, se procederá a la compactación con un equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener una densidad relativa mínima del 70%.

b. En arena

Por ser el factor más importante en el comportamiento y deflexión de la tubería flexible, el material de cimentación debe ser colocado y compactado hasta la mitad del diámetro. El material (SW en la Clasificación Unificada de Suelos) se extenderá en capas sensiblemente horizontales de 10 centímetros de espesor compactando con un equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener un 85% de máxima densidad.

c. En relleno fluido

Se utiliza en aquellos casos en que la instalación no pueda cumplir con los rellanos mínimos.

d. En material impermeable

El material impermeable por utilizar será arcilla de clasificación CL, prevista en la Clasificación Unificada de Suelos, con un límite líquido menor de 50 y un índice de plasticidad mayor de 10.

Las arcillas se compactarán en capas de 10 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa se procederá a retirar los materiales indeseables. Una vez que se compruebe que el contenido de humedad se halla en su contenido óptimo, o hasta un 2% inferior al óptimo, se procederá a la compactación con rodillo patecabra para zonas extensas y con apisonador de 500 a 800 golpes por minuto o rodillo vibratorio en los bordes y zonas angulares, hasta obtener una densidad del 98% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Standard.

El equipo de compactación será de especificaciones tales que el grado de compactación requerido se obtenga en un número de pasadas no inferior a 4. La compactación será cuidadosamente verificada con ensayos de densidad de campo para evitar sobrecompactaciones que afecten la textura de la arcilla.

Una vez compactada un área determinada, ésta deberá ser protegida de la desecación hasta la terminación de la obra o su llenado. El Contratista propondrá el método a la Interventoría para su consideración y aplicación.

5.2.05.05 MEDIDA

La medida de los trabajos ejecutados bajo el alcance de la presente especificación, se hará en el sitio de construcción del relleno o del terraplén, utilizando el método de promedio de las áreas extremas entre estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la naturaleza de la obra, tomadas antes y después de ejecutados los trabajos, dentro de los alineamientos dados en los planos o los aprobados por el Interventor.

La unidad de medida será el metro cúbico con aproximación a un decimal de material compactado y/o conformado en el sitio de la obra.

Si hubiere necesidad de mezclar materiales de diferentes lugares de procedencia, para obtener el tipo de material especificado en el relleno o terraplén, se medirá el volumen total de material mezclado y compactado y se calculará la cantidad de éste que corresponda a cada lugar de procedencia, teniendo en cuenta la proporción en que intervino en la mezcla.

En la medida no se incluirán volúmenes adicionales causados por descuidos del Contratista, por deficiencia en el control de aguas, o por derrumbes y hundimientos que él hubiere podido evitar, a juicio del Interventor.

5.2.05.06 PAGO

Los descapotes que sean necesarios para la correcta cimentación de rellenos y terraplenes, se pagarán dentro de los términos de la especificación **DESCAPOTE**.

Dentro de los precios unitarios que contemplen conformación y compactación de terraplenes y rellenos o conformación de terraplenes y rellenos, queda incluida, para efecto de pago, la preparación del terreno de cimentación ejecutada en un todo de acuerdo con la especificación 4.2.05.03.

Dentro de los precios unitarios que contemplen conformación y compactación de terraplenes y rellenos impermeables, queda además incluido, para efecto de pago, el mantenimiento del contenido de humedad del material compactado hasta su entrega final a la Interventoría.

La construcción de terraplenes y rellenos en zanjas, se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios, para los siguientes conceptos de trabajo:

1. Suministro, conformación y compactación de rellenos seleccionados.
2. Suministro, conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes.
3. Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, sin acarreo libre.
4. Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con acarreo libre.
5. Suministro, conformación y compactación de relleno granular para cimentación de tuberías.
6. Suministro, conformación y compactación de relleno en arena para cimentación de tuberías.
7. Suministro y conformación de relleno fluido de densidad controlada para cimentación de tuberías.
8. Selección y conformación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes.
9. Conformación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, sin acarreo libre.
10. Conformación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con acarreo libre.

En concordancia con los anteriores conceptos de trabajo, las diferentes maneras de obtener los materiales, y la construcción de los rellenos o terraplenes, se pagarán según lo conceptúe el Interventor, de acuerdo con lo indicado a continuación.

a) El suministro en obra de los materiales (incluidos su explotación y transporte), todos los acarreos, la selección, la conformación, el riego y la compactación de los materiales para rellenos seleccionados, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Suministro, conformación y compactación de rellenos seleccionados.

b) El suministro en obra de los materiales (incluidos su explotación y transporte), todos los acarreos, la selección, la conformación, el riego y la compactación de los materiales para rellenos comunes se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Suministro, conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes.

c) La selección, la conformación, el riego y la compactación de materiales procedentes de zonas de préstamo, canteras, excavaciones o zona lateral de almacenamiento, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios, para el concepto de trabajo: Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, sin acarreo libre.

d) La selección, la conformación, el riego y la compactación de materiales procedentes de bancos de almacenamiento se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con acarreo libre.

e) Cuando el material proceda de bancos de almacenamiento, los sobreacarreos se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS. El acarreo libre quedará pago dentro del concepto de trabajo: Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con acarreo libre.

f) Cuando el material para terraplenes y rellenos proceda de excavaciones efectuadas para construir las obras, la explotación y suministro de dichos materiales y el acarreo libre, se pagarán dentro de los términos de la especificación EXCAVACIONES. Los sobreacarreos que sean necesarios para llevar el material a los sitios de utilización o a los bancos de almacenamiento, se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS.

En el evento que el material proveniente de excavaciones, por su conformación granulométrica, a juicio de la Interventoría, pueda ser considerado apto para su utilización como material de cimentación de tuberías o como relleno seleccionado, su selección, conformación, riego y compactación se pagará bajo los ítems: Conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con o sin acarreo libre.

g) Si no existen precios para "Suministro, conformación y compactación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes", y el material procede de bancos de préstamo o canteras debidamente autorizadas, todos los trabajos de explotación y el acarreo libre se pagarán al Contratista de acuerdo con la especificación: BANCOS DE PRESTAMO. Los sobreacarreos que sean necesarios para llevar el material a los sitios de utilización o a los bancos de almacenamiento se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS.

h) El relleno de cimentación de las tuberías se pagará al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Suministro, conformación y compactación de rellenos granulares para cimentación de tuberías.

Este pago será la única compensación que reciba el Contratista por concepto del suministro, colocación y compactación del material granular, por toda la planta, mano de obra, prestaciones sociales utilidad e imprevistos y por todos los otros costos necesarios para la correcta cimentación de las tuberías de acuerdo con la presente norma.

i) La selección, la conformación y el riego de los materiales procedentes de zonas de préstamo, canteras, excavaciones o zona lateral de almacenamiento, se pagará al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios, por el concepto de trabajo: Conformación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, sin acarreo libre.

j) La selección, la conformación y el riego de materiales procedentes de bancos de almacenamiento, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Conformación de rellenos comunes en zanjas o en terraplenes, con acarreo libre.

5.2.06 RELLENOS PARA FILTROS

5.2.06.01 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere la presente especificación consiste en el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Contratista para suministrar los materiales y construir los rellenos para los diferentes tipos de filtros y drenes, en los sitios y dentro de los alineamientos, perfiles y secciones indicados en los planos y/o los que ordene el Interventor.

5.2.06.02 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Los siguientes trabajos se consideran implícitamente incluidos dentro del alcance de la presente especificación:

1. Preparación del terreno de cimentación.
2. Suministro en obra de materiales para rellenos.
3. Conformación y compactación de rellenos.
4. Para la conformación y compactación de rellenos con acarreo libre queda incluido el acarreo libre (ver alcance de la especificación **ACARREOS**).

Los siguientes trabajos quedan excluidos del alcance de la presente especificación:

1. Control de aguas durante todo el proceso de construcción (este concepto está incluido dentro de los ítems de las excavaciones).
2. Los sobreacarreos de los materiales.
3. Para la conformación y compactación de rellenos sin acarreo libre, queda excluido el Acarreo libre (ver el alcance de la especificación **ACARREOS**).

5.2.06.03 CLASIFICACION

Según el tipo de filtros o drenes en los que se vayan a utilizar, los rellenos para filtros se clasifican así:

a. Rellenos filtrantes en zanjas y drenes
b. Rellenos granulares para filtros con telas no tejidas
c. Rellenos granulares para lechos filtrantes
d. Rellenos filtrantes con arena media
e. Rellenos filtrantes con bolo D=2" (60x60)

5.2.06.04 MATERIALES

El material para la construcción de filtros podrá ser producto de las excavaciones que sea necesario efectuar para construir las obras, o bien se obtendrá en bancos de préstamo, de cauces naturales, de canteras, se indique en los planos, previa autorización de la Autoridad Ambiental cuando haya lugar. En los casos en que sea necesario, se procederá a triturar los materiales obtenidos en las mencionadas fuentes de abastecimiento, para conseguir las gradaciones exigidas en los planos y/o en las especificaciones.

Para la aprobación del material, el Interventor tendrá en cuenta los resultados obtenidos en los ensayos de gradación, desgaste y solidez. El costo de los ensayos será por cuenta del Contratista.

La arena que se emplee como material para filtros, deberá estar constituida por materiales durables y libres de partículas descompuestas; las gravas deberán ser materiales sanos, durables y no podrán contener cantidades apreciables de materia orgánica, ni de partículas muy delgadas, planas o alargadas. En general, todos los materiales para filtros deberán estar razonablemente limpios y libres de cantidades apreciables de materia orgánica y vegetal. El Contratista eliminará las lentes o bolsas de arcilla, limos o arena muy fina que se encuentren en el material para filtros.

A continuación se enumeran los requisitos que deben cumplir los diferentes materiales:

a. Rellenos filtrantes en zanjas y drenes

La gradación de los materiales para filtros en zanjas y drenes será la indicada en los planos y/o en las especificaciones. Todo el material que se emplee para filtros será razonablemente bien gradado; se entenderá por material razonablemente bien gradado aquél que contenga una buena distribución de todos los tamaños de partículas, desde los más grandes a los más finos, sin que haya una falta apreciable de un tamaño o grupo de tamaños.

Los siguientes criterios son la guía para escoger el material para filtros usados en estructuras hidráulicas sometidas a altas cabezas de agua, en donde se requiere una rápida disipación de la sub-presión.
Para obtener en el filtro la permeabilidad apropiada, el D15 del material del filtro debe ser igual o mayor que 5 veces el D15 del material protegido.

D15 filtro > 5 * (D15 suelo)

Los valores del D15 del filtro y D15 del suelo se determinarán con ensayos de granulometría.

Para evitar el arrastre de materiales a través del filtro, el D15 del material del filtro debe ser igual o menor que 5 veces el D85 del material protegido.

D15 filtro < 5 * (D85 suelo)

El porcentaje de material de filtro que pasa el tamiz ASTM No.200 debe ser siempre menor del 5%.

La determinación de los límites del material de filtros, se hará considerando solamente la fracción del material protegido (o por proteger) que pasa el tamiz No.4, cuando este material posea una cantidad de grava (material retenido en el tamiz No.4) mayor del 10% y una cantidad de suelos finos (material que pasa el tamiz No.200) mayor del 10%.

El Interventor tendrá especial cuidado en comprobar que las curvas de gradación del material para filtro y del material protegido sean aproximadamente paralelas.

b. Rellenos granulares para filtros con telas no tejidas

El material constitutivo de estos rellenos estará compuesto por cantos rodados con un tamaño máximo de 20 cm (8") y un tamaño mínimo de 7.5 cm (3"). Debe tenerse especial cuidado en eliminar cualquier material que tenga aristas vivas.

c. Rellenos granulares para lechos filtrantes

El material utilizable para la construcción de los lechos filtrantes estará constituido por una mezcla de arenas, gravas y piedras de un tamaño máximo de 6". Este material se obtendrá en los lechos de los ríos y quebradas. Debe ajustarse aproximadamente a la siguiente granulometría:

TAMAÑO DEL TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
6"	100
2-1/2"	95-100
1-1/2"	90-100
3/4"	60-80
No.4	40-60
No. 30	5-15
No. 50	0-10
No. 200	0-5

d. Rellenos filtrantes con arena media

El material utilizable para este tipo de rellenos serán arenas con tamaño de partículas entre 4.76 mm y 0.42 mm (tamiz No.4 y No.40).

La arena que se utilice deberá estar constituida por materiales durables y libres de partículas descompuestas o materia orgánica.

El material utilizable deberá ajustarse aproximadamente a la siguiente granulometría:

TAMAÑO DEL TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
No. 4	100
No. 40	0 a 15
No. 200	0 a 5

5.2.06.05 CONSTRUCCION

Cuando el material para un filtro proceda de diferentes bancos y/o excavaciones, el Contratista escogerá las zonas de la obra en donde colocará cada carga de materiales, con el fin de distribuirlos en tal forma que la gradación obtenida en la mezcla sea la indicada en los planos y/o en las especificaciones. Las superficies sobre las cuales se colocarán las capas de material de filtros deberán ser aprobadas por el Interventor antes de comenzar dicha operación.

El Contratista deberá hacer la distribución de los materiales dentro de un filtro de tal manera que considerando capas paralelas a la superficie exterior del material protegido, cada una de ellas quede constituida por un material lo más homogéneo posible.

En la construcción de un filtro, la tolerancia máxima será de 5 centímetros, con relación a los espesores, pendientes y alineamientos definitivos.

Cualquier asentamiento que se produzca en los filtros, deberá repararlo el Contratista por su cuenta, a satisfacción del Interventor. El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para mantener las entradas y salidas de los filtros libres de obstrucciones, basuras y hasta que haga entrega definitiva de la obra; en caso de que se presenten obstrucciones o se pierdan parcial o totalmente las características de funcionamiento de un filtro, el Contratista por su cuenta deberá limpiarlo o reconstruirlo, si fuere el caso, en forma aceptable para el Interventor.

Además de las anteriores normas generales, en la construcción de los rellenos para filtros se deberán cumplir los siguientes requisitos:

a. Rellenos filtrantes en zanjas y drenes

La superficie inferior de las zanjas, terminada a la profundidad especificada en los planos y/u ordenada por el Interventor, se compactará a la densidad óptima correspondiente al contenido de agua propio del material, previa evacuación de las aguas lluvias y freáticas almacenadas en la zanja. El material se extenderá en capas de un espesor máximo de 30 centímetros que se compactarán en la forma señalada para esta clase de compactaciones en la especificación de **TERRAPLENES**.

Los materiales de mayor tamaño deberán colocarse alejados de la superficie de suelo a proteger.

Durante el proceso de compactación, sea cual fuere el método utilizado por el Contratista, deberá mantenerse un riego de agua continuo y uniforme que asegure la humedad adecuada del material que se está compactando; se exceptúan aquellos casos en los cuales el Interventor juzgue que el agua ablanda

excesivamente la superficie de cimentación del filtro. Se considera que el contenido de agua es suficiente, si la superficie de contacto del implemento utilizado para la compactación aparece húmeda inmediatamente después de pasar sobre el material y siempre y cuando éste no se adhiera a ella; cuando el material aparezca muy suelto o produzca polvo al transitar sobre él, habrá necesidad de adicionarle agua.

El Contratista deberá tomar precauciones especiales durante el cargue, transporte, descargue, riego y compactación de los materiales, para evitar segregaciones o mezclas inadecuadas de los mismos; por consiguiente, deberá retirar o reemplazar cualquier material de filtro que en concepto del Interventor, haya sufrido segregación o mezcla inadecuada.

b. Rellenos granulares para filtros con telas no tejidas

Una vez que se haya hecho la excavación y colocado el geotextil de acuerdo con lo especificado en la sección 4.5.08, el material granular se descargará y extenderá sobre la tela hasta conformar el filtro de acuerdo con las secciones indicadas en los planos y/o las ordenadas por el Interventor. En las zonas donde la unión cosida de la tela sea cambiada por traslapos, autorizados por escrito por el Interventor, deberá cuidarse que la conformación del relleno no produzca desajustes de dichos traslapos.

La conformación del relleno podrá realizarse en casos especiales con equipo mecánico, para lo cual se requerirá la aprobación previa del Interventor. En tales casos deberán tomarse todas las precauciones para impedir el contacto directo entre la tela y el equipo y por lo tanto las capas de relleno en contacto con la tela siempre deberán ser colocadas a mano.

c. Rellenos granulares para lechos filtrantes

El material se colocará en las zonas indicadas en los planos y/o en las ordenadas por el Interventor, después de haber ejecutado las operaciones de desmonte y descapote hasta una profundidad de 0.50 metros o mayor, si así lo ordena el Interventor. El material se volcará o botará en el sitio especificado y se conformará hasta obtener el espesor indicado en los planos. Si en algunos sitios se requiere un espesor mayor, con el fin de obtener estabilidad y uniformidad en la superficie del relleno, la capa se aumentará lo necesario para este fin, de acuerdo con las indicaciones del Interventor.

d. Rellenos filtrantes con arena media

Una vez que se haya hecho la excavación y antes de colocar la tela geotextil, deberá colocarse en el fondo de la excavación una capa de arena media de un espesor máximo de 0.05 metros para asentar sobre ella la tela geotextil.

Luego se irá colocando la arena media, con espesores máximos de 0.05 metros, entre la pared de excavación y la tela, labor que se adelantará a medida que se va colocando el relleno granular dentro de la tela. Una vez alcanzada la altura total del filtro, indicada en los planos y/u ordenada por el Interventor, y cerrada la tela, esta se cubrirá con una capa de arena media de espesor máximo 0.05 metros.

Los rellenos filtrantes con arena media se utilizan para aislar la tela geotextil de los rellenos con material común y de las paredes de las excavaciones.

5.2.06.06 MEDIDA

Los volúmenes de los rellenos para filtros, construídos de acuerdo con las secciones mostradas en los planos, lo prescrito en estas especificaciones y/o lo autorizado por el Interventor, se determinarán para efectos de pago tomando como unidad de medida el metro cúbico, con aproximación de un decimal, de material compactado y/o conformado en el sitio de la obra. La medición de volúmenes parciales se hará, según el avance de los trabajos por obra correctamente ejecutada de acuerdo con estas normas.

5.2.06.07 PAGO

La construcción de filtros le será pagada al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios, para los siguientes conceptos de trabajo:

1. Rellenos filtrantes en zanjas y drenes

a. Suministro del material, conformación y compactación.
b. Conformación y compactación, sin acarreo libre.
c. Conformación y compactación, con acarreo libre.

2. Granulares para telas no tejidas

a. Suministro del material y conformación.
b. Conformación, sin acarreo libre.
c. Conformación, con acarreo libre.

3. Granulares para lechos filtrantes

a. Suministro del material y conformación.
b. Conformación, sin acarreo libre.
c. Conformación, con acarreo libre.

4. Suministro del material y conformación de filtros con arena media.

En consecuencia con los anteriores conceptos de trabajo, las diferentes maneras de obtener los materiales y la construcción de los rellenos se pagarán según lo conceptúe el Interventor, de acuerdo con lo indicado a continuación:

a) El suministro en obra de los materiales (incluidos su explotación y transporte), todos los acarreos, la selección, la conformación, el riego y la compactación de rellenos se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Suministro, conformación y compactación de rellenos filtrantes en zanjas y drenes.

b) El suministro en obra de los materiales (incluidos su explotación y transporte), todos los acarreos, la selección, la conformación y el riego de rellenos se pagarán al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Suministro y conformación de cada uno de los rellenos.

c) La selección, la conformación, el riego y la compactación (si se requiere) de los materiales procedentes de bancos de préstamo, canteras o excavaciones, se pagarán al Contratista de acuerdo con los precios unitarios, consignados en el formulario de precios, para los conceptos de trabajo: Conformación y compactación, sin acarreo libre, de cada uno de los diferentes rellenos y conformación, sin acarreo libre, de cada uno de los diferentes rellenos.

d) La selección, la conformación, el riego y la compactación (si se requiere) de los materiales procedentes de bancos de almacenamiento se pagarán al Contratista de acuerdo con los precios unitarios, consignados en el formulario de precios, para los conceptos de trabajo: Conformación y compactación, con acarreo libre, de cada uno de los diferentes rellenos y conformación, con acarreo libre, de cada uno de los diferentes rellenos.

e) Cuando el material proceda de bancos de almacenamiento, los sobreacarreos se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS. El acarreo libre quedará pagado dentro de los

conceptos de trabajo: Conformación y compactación, con acarreo libre, de cada uno de los diferentes rellenos y conformación, con acarreo libre, de cada uno de los diferentes rellenos.

f) Cuando el material de filtro proceda de excavaciones efectuadas para construir las obras, la explotación y suministro de dichos materiales y el acarreo libre se pagarán dentro de los términos de la especificación EXCAVACIONES. Los sobreacarreos que sean necesarios para llevar el material a los sitios de utilización o a los bancos de almacenamiento se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS.

g) Si no existe precio para "Suministro, conformación y compactación de filtros" y el material de filtros procede de bancos de préstamo, cauces naturales o de canteras, todos los trabajos de explotación y el acarreo libre se pagarán al Contratista de acuerdo con la especificación: BANCOS DE PRESTAMO. Los sobreacarreos que sean necesarios para llevar el material a los sitios de utilización o a los bancos de almacenamiento, se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS.

5.2.07 ACARREOS

5.2.07.01 GENERALIDADES

5.2.07.01.01 DESCRIPCION

Esta norma tiene por objeto fijar los criterios básicos para el transporte de materiales utilizables y de desperdicios.

5.2.07.01.02 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Los trabajos incluidos dentro de la presente especificación se clasifican dentro de los conceptos de trabajo:

1. Acarreo libre

Los trabajos incluidos dentro del concepto de Acarreo libre son:

a) Cargue de material.
b) Transporte de material hasta la distancia de acarreo libre. Para todos los conceptos de trabajo en que se incluya el Acarreo Libre, la distancia de acarreo libre será de 50 metros.
c) Descargue del material en el sitio de utilización, almacenamiento o botadero.

2. Sobreacarreos

Dentro del concepto de sobreacarreos queda incluido únicamente el transporte del material desde el sitio de obtención, excluida la distancia de acarreo libre, hasta el sitio de utilización, almacenamiento, o botadero.

5.2.07.02 NORMAS DE EJECUCION

El acarreo de materiales debe hacerse siempre con los equipos apropiados para cada distancia de acarreo especificada y para las condiciones de acceso y localización de las obras. La carga transportada deberá cubrirse con un material resistente debidamente asegurado a las paredes exteriores del contenedor y humedecer el corredor de circulación en época seca; igualmente, deberá adecuarse un lugar para el lavado de las llantas en época lluviosa de todos los vehículos que salgan del área de trabajo, para evitar la dispersión de material particulado en las zonas adyacentes.

Si la obra no es homogénea en su localización y acceso, el Contratista podrá dividirla en partes homogéneas y calcular los precios de acarreos de acuerdo a sus características particulares.

El espacio que vaya a utilizarse para el almacenamiento temporal de estos materiales en el área de trabajo, deberá ser debidamente apilado, delimitado, protegido y señalizado por tipo de uso del mismo y optimizado al máximo su uso con el fin de reducir las áreas afectadas (ver esquema en planos).

5.2.07.03 MEDIDA

5.2.07.03.01 VOLUMENES

a. Materiales utilizables

El volumen de material acarreado desde cualquier fuente de abastecimiento (excavaciones, bancos de préstamo, bancos de almacenamiento, canteras, etc.) hasta el sitio de utilización, será el mismo calculado para el pago de rellenos, terraplenes, etc., medido en su sitio de utilización final.

b. Materiales de desperdicio y producto de demoliciones

El volumen de material de desperdicio acarreado desde el lugar de procedencia hasta el sitio de botadero, se medirá en el lugar de procedencia o cuando ello sea imposible, en el sitio de botadero, tomando como unidad de medida el metro cúbico, compactado, con aproximación a la unidad. En el caso

de que esta operación no se pueda realizar fácilmente, se pagarán los costos directos reales del transporte más el porcentaje definido en el numeral 4.5.25.01.

5.2.07.03.02 DISTANCIA DE ACARREO

La distancia de acarreo del material, para efectos de pago, se determinará midiendo la distancia más corta, o la ruta que previamente apruebe el Interventor, desde el centro de gravedad del sitio de excavación, o del banco de préstamo, o de un banco de almacenamiento, hasta el centro de gravedad del lugar de utilización, o de un banco de almacenamiento o de un botadero.

La distancia de sobreacarreo será la que resulte de restar la distancia de acarreo libre de la distancia total de acarreo. La distancia de sobreacarreo, calculada según lo dispuesto en esta norma, se dividirá en estaciones determinadas así:

a) Para distancias totales de acarreo entre 0 y 200 metros, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 25 metros, aproximando las fracciones a un decimal.

b) Para distancias totales de acarreo entre 0 y 500 metros, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 50 metros, aproximando las fracciones a un decimal.

c) Para distancias totales de acarreo entre 0 y 1.000 metros, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 100 metros, aproximando las fracciones a un decimal.

d) Para distancias totales de acarreo mayores de 1 Km, la distancia de sobreacarreo se dividirá en estaciones de 1 Km, aproximando las fracciones a un decimal.

5.2.07.03.03 MEDIDA DE SOBREACARREOS

Para efectos de pago, los sobreacarreos se miden en METROS CUBICOS-ESTACION. La cantidad de metros cúbicos-estación se obtiene multiplicando el volumen de material transportado, medido en su sitio de utilización final, por el número de estaciones determinadas de acuerdo con lo prescrito en esta especificación.

5.2.07.04 PAGO

a. Acarreo Libre

El acarreo libre no se pagará al Contratista por separado puesto que su costo quedará incluido en los precios de los ítems que expresamente contengan este concepto de trabajo.

b. Sobreacarreos

El sobreacarreo de materiales se pagará al Contratista a los precios unitarios de metro cúbico-estación, consignados por el Contratista en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Dichos precios unitarios deberán incluir todos los costos necesarios para el simple transporte de los materiales; no para el cargue y descargue, que están incluidos dentro del acarreo libre (ver numeral 4.2.07.01.02).

Se aclara que es requisito indispensable para el pago de sobreacarreos, que los materiales transportados hayan sido correctamente dispuestos.

5.2.08 BANCOS DE PRESTAMO

5.2.08.01 OBJETO

La presente norma tiene por objeto dar las indicaciones generales para obtener los materiales necesarios para la construcción de terraplenes, rellenos, filtros, enrocados, etc.

5.2.08.02 CLASIFICACION – DEFINICIONES

Los bancos de préstamo se clasifican como bancos de préstamo propiamente dichos y bancos de almacenamiento.

a) Se llama banco de préstamo, el lugar en el cual se adelantan trabajos con el único fin de obtener materiales para la construcción de la obra objeto de estas especificaciones.

b) Se entenderá por banco de almacenamiento el lugar relativamente lejano del sitio de explotación en donde se almacenen, si ello es necesario a juicio del Interventor, los materiales producto de excavaciones o provenientes de un banco de préstamo.

c) Todas las operaciones que deban realizarse para la extracción de los materiales en los bancos de préstamo, se definirán como Explotación de materiales para rellenos, para terraplenes, para filtros, para enrocados, etc.

5.2.08.03 NORMAS DE CONSTRUCCION

a. Descapote

Todas las zonas que sean escogidas como bancos de préstamo, cumpliendo con los requisitos que defina la Autoridad Ambiental, deben ser descapotadas de acuerdo a la especificación **DESCAPOTE**, si ello es necesario a juicio del Interventor. Los materiales producto de la operación de descapote deberán retirarse a los bancos de desperdicio o zonas de botadero indicados en los planos o autorizados por el Interventor, para que no se mezclen con el material utilizable.

b. Protección de las excavaciones

El Contratista debe adelantar las operaciones de excavación de manera que en todo momento se garantice la estabilidad del fondo y de los taludes.

El Interventor podrá ordenar, si lo considera conveniente o necesario, cambios en la extensión, profundidad, taludes y forma del fondo de las excavaciones, a fin de disminuir la posibilidad de derrumbes, deslizamientos, accidentes y para mejorar la calidad del material obtenido y los rendimientos de explotación; y el Contratista deberá mantener las líneas de excavación señaladas por el Interventor y/o las definidas por la Autoridad Ambiental en caso de requerirse.

En los bancos de préstamo el Contratista deberá construir drenajes, diques, etc. para el correcto control de aguas superficiales y freáticas.

c. Uso de explosivos

El uso de explosivos para la explotación de materiales en los bancos de préstamo, debe ser autorizado por el Interventor y debe cumplir en un todo lo prescrito en la especificación **EXPLOSIVOS**.

d. Aprobación del banco o cantera

Antes de proceder a las labores de explotación, el Contratista debe hacer tres apiques o trincheras que permitan evaluar las características y rendimientos probables del yacimiento.

En estos apiques se practicarán los ensayos necesarios, a juicio del Interventor, para establecer la extensión de la explotación. Si el sitio escogido no resulta apto para la explotación, el Contratista debe rellenar los apiques correspondientes a satisfacción del Interventor. Si el material es adecuado en calidad y cantidad, el Contratista podrá proceder a la explotación del banco o la cantera, atendiendo las indicaciones o pautas que le suministre la Autoridad Ambiental, en caso de requerirse, y/o el Interventor. El costo de los ensayos será por cuenta del Contratista.

e. Almacenamiento de materiales

El almacenamiento de materiales utilizables, dentro de los bancos de préstamo o cerca de las excavaciones para las obras, deberá hacerse en sitios secos, protegidos de las aguas superficiales y limpios de todo material vegetal, basura u otra materia objetable que se pueda mezclar con ellos.

Los materiales utilizables almacenados en los bancos de almacenamiento deben cumplir con lo dispuesto en el párrafo anterior pero necesitan la aprobación expresa de la Interventoría en cuanto a almacenamiento y a selección de acuerdo con las especificaciones que se den para la clase de obra a que estén destinados dichos materiales.

Se aclara explícitamente que en los bancos de almacenamiento se deben almacenar los materiales estrictamente utilizables y que no se reconocerán al Contratista los acarreos del material de desperdicio, o del material desechable que se encuentre en un banco de almacenamiento. La remoción y disposición de estos materiales correrán por cuenta del Contratista.

f. Derrumbes, daños y perjuicios

Los daños que se ocasionen con motivo de la explotación de materiales serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista.

g. En el evento de utilización, por parte del Contratista, de un camino de acceso existente al banco de préstamo adoptado, el Contratista deberá dejarlo al final de su utilización en las mismas condiciones originales encontradas.

5.2.08.04 MEDIDA

La explotación de materiales para utilizar en la construcción de rellenos, terraplenes, filtros, enrocados, etc., se medirá en el sitio de utilización de acuerdo a las normas correspondientes dadas para la medición de rellenos, terraplenes, filtros, enrocados, etc.

5.2.08.05 PAGO

Todos los costos de apertura y mantenimiento del camino de acceso, de la planta, equipos, mano de obra, control de aguas, descapote, explosivos, señales, disposición de materiales y acarreo libre, se pagarán al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios para los siguientes conceptos de trabajo:

1. Explotación de materiales para terraplenes y rellenos comunes.
2. Explotación de materiales para rellenos seleccionados.
3. Explotación de materiales para enrocados.
4. Explotación de materiales para rellenos de cimentación de tubería.
5. Explotación de materiales para filtros.
6. Explotación de materiales para terraplenes y rellenos impermeables.

La explotación de los materiales que posteriormente resulten desechables, como consecuencia de la selección o trituración, no se le pagarán al Contratista, por lo tanto, estos costos deben estar incluidos en los costos de selección de materiales. Los sobreacarreos de los materiales al sitio de utilización se pagarán al Contratista según la especificación **ACARREOS**.

No se considerarán como explotación de materiales, los trabajos que se realicen en los bancos de almacenamiento puesto que ellos se reducen a descargue y a cargue de materiales, trabajos que están incluidos en los acarreos libres, y a trabajos de disposición de materiales, unos y otros incluidos en otros ítems de trabajo.

5.2.09 ENROCADOS

5.2.09.01 OBJETO

5.2.09.01.01 DESCRIPCION

Esta norma tiene por objeto dar las indicaciones generales para la construcción de rellenos basándose en materiales granulares, seleccionando especialmente los granos de mayor tamaño.

5.2.09.01.02 EXTENSION DEL TRABAJO

Esta norma comprende los siguientes trabajos:

1. Suministro en obra (para concepto que incluya suministro) y selección de los materiales para enrocados.
2. El acarreo de los materiales dentro de la obra.
3. Colocación de los materiales en los sitios de relleno.
4. El control de aguas durante la construcción.

5.2.09.02 MATERIAL PARA ENROCADOS

Los materiales para la construcción de rellenos a base de enrocado solo se podrán obtener del lecho de las quebradas en donde van a quedar localizados dichos rellenos y/o de canteras previamente aprobadas por la Autoridad Ambiental y autorización el Interventor.

El material debe seleccionase de acuerdo con los tamaños dados en los planos y/o los que indique el Interventor.

El control de la calidad de los materiales lo hará la Interventoría en el sitio de explotación, y el costo de los ensayos correspondientes será por cuenta del Contratista.

5.2.09.03 COLOCACION DEL MATERIAL

El suelo de fundación para la colocación del enrocado debe tratarse debidamente, limpiando la zona, excavando hasta encontrar suelos adecuados y, si es necesario, construyendo filtros.

El enrocado se colocará por volteo simple, seguido por una acomodación manual de los materiales en hiladas sensiblemente horizontales hasta alcanzar los alineamientos indicados en los planos, distribuyéndolos de tal manera que se obtenga una adecuada gradación. El Contratista deberá hacer el control de aguas durante la construcción.

5.2.09.04 MEDIDA

El volumen de enrocado efectivamente colocado, se medirá tomando como unidad de medida el metro cúbico con aproximación a un decimal, utilizando el método del promedio de las áreas extremas entre secciones de 10 metros, o las que indique el Interventor, medidas a partir de la superficie de cimentación y según la sección indicada en los planos y/o aprobada por la Interventoría.

5.2.09.05 PAGO

Las excavaciones necesarias para preparar el suelo de cimentación, se pagarán de acuerdo con la especificación **EXCAVACIONES**. Los filtros necesarios se pagarán de acuerdo con la especificación de **FILTROS**.

Los costos de toda la planta, equipo y mano de obra para la correcta ejecución de los trabajos objeto de esta especificación, se pagarán al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios para el ítem ENROCADOS y para los conceptos de trabajo:

1. Suministro, selección y colocación de enrocados
2. Selección y colocación de enrocados, sin acarreo libre
3. Selección y colocación de enrocados, con acarreo libre

En concordancia con los anteriores conceptos de trabajo, las diferentes maneras de obtener los materiales, y la construcción de los enrocados se pagarán según lo conceptúe el Interventor, de acuerdo con lo indicado a continuación:

a) El suministro en obra de los materiales (incluidos su explotación y transporte), todos los acarreos, la selección, la colocación y la conformación de materiales para enrocados, incluido el control de aguas durante la construcción, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Suministro, selección y colocación de enrocados.

b) El control de aguas durante la construcción, la selección, la colocación y la conformación de materiales para enrocados procedentes de bancos de préstamo, cauces naturales o canteras, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Selección y colocación de enrocados, sin acarreo libre.

c) El control de aguas durante la construcción, la selección, la colocación y la conformación de materiales para enrocados procedentes de bancos de almacenamiento, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Selección y colocación de enrocados, con acarreo libre.

d) Cuando el material proceda de bancos de almacenamiento, los sobreacarreos se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS. El acarreo libre quedará pagado dentro del concepto de trabajo: Selección y colocación de enrocados, con acarreo libre.

e) Cuando el material de enrocado proceda de excavaciones efectuadas para construir las obras, la explotación y suministro de dichos materiales (incluido el acarreo libre), se pagará dentro de los términos de la especificación EXCAVACIONES. Los acarreos que sean necesarios para llevar los materiales a los sitios de utilización o a los bancos de almacenamiento se pagarán dentro de la especificación ACARREOS.

f) Si no existen precios para "Suministro, selección y colocación de enrocados" y el material de enrocado procede de bancos de préstamo, cauces naturales o canteras autorizados, todos los trabajos de explotación (incluido el acarreo libre) se pagarán al Contratista de acuerdo con la especificación BANCOS DE PRESTAMO. Los sobreacarreos que sean necesarios para llevar el material al sitio de utilización o almacenamiento se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS.

5.2.10 REVESTIMIENTOS DE PIEDRA Y PROTECCIONES DE GRAVA

5.2.10.01 GENERALIDADES

Se entenderá por revestimiento de piedra y por protección de grava, una capa de fragmentos de roca especialmente seleccionados y granulados, usada para proteger superficies de tierra contra la erosión causada por corrientes de agua. Los revestimientos de piedra difieren de las protecciones de grava en el tamaño de los materiales utilizados en su construcción. El trabajo a que se refiere la presente especificación, comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales, instalaciones, equipos y combustibles necesarios para construir revestimientos de piedra o protecciones de grava en las áreas expuestas a la acción erosiva del agua, tales como entradas y salidas de estructuras, sitios de confluencia o de reducción de cauces, taludes de terraplenes y demás sitios que se indiquen en los planos y/o que ordene el Interventor.

5.2.10.02 MATERIALES

La roca utilizada para revestimientos y protecciones deberá ser de buena calidad, dura, homogénea, densa y en general debe asegurar su permanencia en la estructura sin alteraciones. Por consiguiente, el Contratista no podrá utilizar material descompuesto, fracturado, agrietado o con cavidades, sucio, con granulometría inadecuada o aquél que, de acuerdo con los ensayos de durabilidad y abrasión, no sea lo suficientemente durable para asegurar la protección que requieren las obras.

Se utilizarán pedruscos angulares naturales o rocas de cantera en la construcción de los mencionados revestimientos y protecciones; excepcionalmente, en revestimientos y protecciones de superficies horizontales, se aceptarán cantos rodados ligeramente redondeados.

Los materiales deberán ser esencialmente angulares y tendrán una gradación uniforme. Se tendrá en cuenta que las lajas y los fragmentos de roca alargados y delgados son indeseables y por lo tanto se desecharán aquellos en los cuales la mínima dimensión sea menor de 1/4 de su máxima dimensión. Se permitirá en los revestimientos o protecciones polvo de roca, tierra o arena cuyo volumen no exceda de 5% del volumen total de materiales. En ningún caso se permitirá que el volumen de astillas de roca y finos sea mayor de un 10% del volumen total de materiales.

El Contratista proveerá el material para revestimientos y protecciones del tamaño que indiquen los planos y/o ordene el Interventor. En general, los tamaños límites permisibles del material se regirán por la siguiente tabla:

TAMAÑOS PERMISIBLES DE FRAGMENTOS DE ROCA PARA VARIOS ESPESORES DE REVESTIMIENTOS DE PIEDRA Y PROTECCIONES DE GRAVA

Características	**Revestimientos de piedra**			**Protecciones de grava**
	Para losas de fondo		**Para muros**	
Espesor nominal	45 cm	30 cm	25 cm	15 cm a 20 cm
Espesor total Incluyendo la base	60 cm	45 cm	30 cm	15 cm a 20 cm
Fragmento máximo permisible	100 dm3	30 dm3	15 dm3	13.5 dm3
Fragmento mínimo	3 dm3	4 dm3	4 dm3	0.5 dm3

La Interventoría hará los análisis de solidez y abrasión del material, por cuenta del Contratista, por lo menos en 5 muestras representativas del material, obtenidas en el lugar de origen. Los resultados de dichos análisis deberán reunir los siguientes requisitos:

a) Cuando el material se haya sometido a 5 ciclos del ensayo de solidez por sulfato de sodio, la pérdida de peso no deberá ser mayor del 12%.

b) El material sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Angeles no presentará un porcentaje de desgaste mayor del 50%.

La Interventoría podrá tomar todas las muestras que considere necesarias para efectuar los ensayos.

5.2.10.03 CONSTRUCCION

El revestimiento de piedra para losas de fondo y las protecciones de grava se asentarán directamente sobre el terreno, debidamente preparado y compactado. Para las protecciones de grava los vacíos entre las partículas de grava se rellenarán con mortero de mezcla 1:4. Para los revestimientos de piedra los vacíos entre las piedras se rellenarán en concreto de f'c=2.500 psi, conformando el espesor de base indicado en los planos.

Los revestimientos de piedra para losas de fondo y las protecciones de grava deberán colocarse de tal forma que se obtenga una masa rocosa bien gradada, con mínimo porcentaje de vacíos, que se ciña a las líneas y pendientes que se muestren en los planos y/o a las indicadas por el Interventor.

Los revestimientos de piedra para losas de fondo y las protecciones de grava deberán colocarse a mano, en los sitios de unión con estructuras y en aquellos paramentos para los cuales se especifiquen o los ordene el Interventor. Cuando se utilice el método de volteo se reacomodarán las piedras de la superficie exterior, de tal manera que se aprovechen sus mejores caras con el fin de obtener una adecuada uniformidad en los paramentos exteriores.

La tolerancia en los espesores con referencia a las líneas del proyecto, será de 5 cm para espesores nominales menores de 60 cm y de 10 cm para espesores mayores de 60 cm; se cuidará de que en ningún caso se reduzca la sección útil del cauce en más de un 10%. Se deberá asegurar que el material en su localización definitiva sea estable y no tenga tendencia a deslizar.

Los revestimientos de piedra deberán hacerse en tal forma que se obtenga el espesor requerido en cada punto en una sola operación.
Los vacíos que se presenten una vez colocado el material, deberán rellenarse con fragmentos de piedra o grava, de tal manera que se obtenga una superficie uniforme, capaz de resistir la acción del agua.

Los revestimientos de piedra para muros deberán tener un espesor total de 30 cm. Los primeros 5 cm serán de concreto de f'c=2500 psi y servirán de base para la colocación de la piedra. A continuación, y sin

que el concreto haya fraguado, se instalará la piedra seleccionando los tamaños a utilizar, de tal manera que el espesor de las paredes terminadas no exceda de 0.30 m. Una vez colocadas las piedras y rellenados los vacíos de acuerdo con el numeral 4.2.09.03, y sin que el concreto haya fraguado, se dará un acabado con mortero 1:1.5 para lograr una textura uniforme sin que sobresalga la piedra. La apariencia de las paredes será tal, que deberán distinguirse las unidades de piedra utilizadas. La formaleta requerida para este concepto deberá ser analizada y evaluada dentro del precio unitario del ítem correspondiente.

En los revestimientos de piedra o las protecciones de grava, no deberán quedar zonas con acumulación de piedra de tamaño pequeño.

La distribución de los tamaños de roca podrá obtenerse, a opción del Contratista, seleccionando los materiales en la fuente de abastecimiento autorizada, haciendo la selección durante la colocación, o combinando ambos métodos. No se permitirá la construcción de revestimientos de piedra o protecciones de grava por medio de canalones o cualquier otro método que pueda producir segregación de tamaños durante su colocación.

Donde se requiera una protección de grava y se justifique cambiarla por un revestimiento de piedra, el Contratista puede, previa autorización del Interventor, proveer y colocar un revestimiento de piedra de igual espesor al especificado para la protección.

5.2.10.04 MEDIDA

Los revestimientos de piedra y las protecciones de grava se medirán utilizando como unidad el metro cuadrado, con aproximación de un decimal y de acuerdo con los espesores especificados en el formulario de cantidades de obra.

Se deberán calcular por separado las cantidades de revestimiento de piedra y protecciones de grava a fin de liquidarlas de acuerdo con uno de los siguientes conceptos de trabajo:

1. Revestimiento de piedra asentada en concreto de f'c=2500 psi.
    a. Para losas de fondo
    b. Para muros
2. Protección de grava asentada en mortero

No se medirán para fines de pago las cantidades de revestimiento o protección construidas fuera de las secciones del proyecto y/o las aprobadas por el Interventor.

En un tramo considerado no se medirán para fines de pago las cantidades de revestimiento o protección que no hayan sido totalmente terminadas y recibidas a satisfacción por el Interventor.

Cuando se trate de revestimientos o protecciones del cauce de un canal, se considerarán para efectos de pago, tramos cuya longitud no exceda de 60 metros.

5.2.10.05 PAGO

La construcción de revestimientos de piedra y protecciones de grava, medida como se indica en el numeral anterior, se pagará al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente. En estos precios deberá incluir el Contratista el costo de todas las instalaciones, el suministro en obra de los materiales (incluidos su explotación y transporte), equipos, formaletas, mano de obra y administración necesarios para construir los revestimientos de piedra y/o las protecciones de grava de acuerdo con lo indicado en los planos, lo prescrito en esta especificación y/o lo aprobado por el Interventor.

En el precio unitario para la construcción de revestimientos de piedra y protecciones de grava deberá incluirse el costo correspondiente a la preparación del terreno.

5.2.11 AFIRMADOS

5.2.11.01 OBJETO

5.2.11.01.01 DESCRIPCION

Esta norma tiene por objeto dar las indicaciones generales para la construcción de afirmados, en los caminos de acceso y en aquellos otros sitios que indique el Interventor.

5.2.11.01.02 EXTENSION DEL TRABAJO

Esta norma comprende los siguientes trabajos:

1. Suministro en obra del material para afirmados.
2. Preparación del suelo de cimentación.
3. Colocación, riego y compactación de los materiales.

5.2.11.02 MATERIAL PARA AFIRMADOS

El material utilizable para afirmados será material bien gradado, con un contenido de finos (material que pasa el tamiz No.200) no mayor del 30%.

5.2.11.03 CONSTRUCCION

Los afirmados se colocarán en capas de un máximo de 10 centímetros de espesor compactado y se compactarán mediante el uso del equipo apropiado para cada caso en particular, hasta alcanzar una densidad mínima del 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Standard. Cuando hubiere lugar al pago separado de afirmados, por no hacer parte el afirmado de otro ítem del formulario de precios, su construcción deberá someterse previamente a la autorización escrita del Interventor, quien determinará el espesor del afirmado.

5.2.11.04 MEDIDA

En caso de que se requiera construir afirmados que no hagan parte de otro de los ítems del formulario de precios, los afirmados se medirán por metro cuadrado con base en un espesor de 10 centímetros. La unidad de medida será el metro cuadrado, con aproximación a la unidad.

5.2.11.05 PAGO

Cuando hubiere lugar al pago de afirmados como ítem independiente, el costo para la construcción de afirmados, medidos según el numeral anterior, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el ítem correspondiente del formulario de precios.

En dicho costo unitario debe incluirse los costos de toda la planta, mano de obra, equipos, suministro en obra de los materiales (incluidos su explotación y transporte), riego y compactación, así como todos los costos directos e indirectos para la realización del ítem de acuerdo con esta especificación.

5.2.12 SUB-BASE GRANULAR ESPECIFICACION AASHO T-180

5.2.12.01 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro y la colocación del material aprobado, sobre la sub-rasante preparada de acuerdo con lo especificado en la sección 4.2.05.03, en una o varias capas y de acuerdo con los alineamientos aprobados por el Interventor. El trabajo se extenderá a las bermas o sub-bermas, según lo indiquen los planos del respectivo proyecto.

5.2.12.02 MATERIALES

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

5.2.12.02.01 GRANULOMETRIA

Los materiales deben cumplir con la siguiente gradación:

TAMIZ ASTM	PORCENTAJE QUE PASA
3"	-
1-1/2"	100
1"	-
1/2"	50-90
No. 4	30-70
No.200	0-15

Los trabajos requeridos para obtener esta gradación deberán incluir la selección en la fuente de materiales, clasificación de tamaños o trituración y clasificación, mediante el uso de equipos apropiados y de acuerdo con las características de la respectiva fuente.

5.2.12.02.02 LIMITES DE CONSISTENCIA

La fracción del material que pasa por el tamiz No.40 deberá tener un índice de plasticidad entre 4 y 9.

5.2.12.02.03 EXPLOTACION DE MATERIALES Y ELABORACION DE AGREGADOS

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos usados para la explotación de éstos, y para la elaboración de los agregados requeridos, deben ser aprobados por el Interventor y la Autoridad Ambiental en caso de requerirse; esta aprobación no implica necesariamente la posterior aceptación de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, eventual trituración o lavado y el sistema de almacenamiento, deben permitir el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requisitos, el Interventor podrá exigir los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deben ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no será permitido efectuarlos en la vía.

5.2.12.02.04 TRANSPORTE DE MATERIALES

No se permitirá el transporte de los materiales sobre la sub-rasante o sub-base terminada cuando, a juicio de la Interventoría, ello resulte perjudicial para dichas superficies debido a su estado de humedad o a otras causas.

El Contratista está obligado a conservar y restaurar todo camino público sobre el que se efectúe el acarreo de material, dejándolo en condiciones tan satisfactorias como las que presentaba antes de iniciar los acarreos.

Cuando no haya camino para efectuar el transporte de los materiales, la construcción de éste será por cuenta del Contratista y de acuerdo con lo establecido en el respectivo Contrato.

5.2.12.03 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

5.2.12.03.01 EQUIPOS

Los equipos para la ejecución de los trabajos especificados comprenden:
Motoniveladora, carrotanque de agua, cilindro metálico, compactador de llanta o vibratorio y vehículos de transporte.

Las respectivas capacidades de producción o elaboración, transporte, conformación y compactación deben permitir un progreso armónico de la construcción.

5.2.12.03.02 PREPARACION DE LA SUB-RASANTE

El Interventor autorizará la colocación de material de sub-base solamente cuando la sub-rasante haya sido satisfactoriamente terminada, de acuerdo con lo especificado en la sección 4.2.05.03, inclusive la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

5.2.12.03.03 COLOCACION Y COMPACTACION

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

5.2.12.03.04 CONSERVACION

Una vez aceptada la sub-base, y por todo el tiempo de construcción, el Contratista deberá reparar a su costa todos los daños en la sub-base que ésta presentare y restablecerla al mismo estado en que se aceptó.

5.2.12.04 TOLERANCIAS

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

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

En los proyectos de mejoramiento que no se ajustan a rasantes calculadas y en que el afirmado existente forma parte de la sub-base, el Interventor determinará el procedimiento de control de espesores, cotas y pendientes transversales, según lo estime más conveniente. Las tolerancias para la calidad de los materiales empleados y de la sub-base terminada son las especificadas en el numeral 4.2.12.02 de esta especificación.

5.2.12.05 MEDIDA

La medida de la sub-base será el número de metros cúbicos de material compactado, aproximado a un decimal, colocado y terminado de acuerdo con esta especificación y las dimensiones y cotas señaladas en los planos u ordenadas por el Interventor.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando tales excesos se deben a sobre-excavación de la sub-rasante por parte del Contratista.

5.2.12.06 PAGO

El pago se hará por metro cúbico de sub-base compactada, al respectivo precio unitario del Contrato y para toda obra aceptada a satisfacción del Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición o explotación, selección, clasificación, ensayos ordenados por la Interventora, trituración eventual, cargue, transporte, descargue, colocación, nivelación, humedecimiento y compactación de los materiales utilizados; los costos de adquisición, obtención de derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales o canteras, la preparación de las zonas por explotar, las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la sub-base.

5.2.13 BASE GRANULAR

5.2.13.01 DESCRIPCION

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

5.2.13.02 MATERIALES

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

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

5.2.13.02.01 GRANULOMETRIA

La gradación de los materiales será la siguiente:

TAMIZ ASTM	PORCENTAJE QUE PASA
1-1/2"	100
1"	70-100
3/4"	60-90
3/8"	45-75
No. 4	30-60
No. 10	20-50
No. 40	10-30
No. 200	5-15

5.2.13.02.02 LIMITES DE CONSISTENCIA

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

5.2.13.02.03 DESGASTE

El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Angeles (MOP-E-15) deberá presentar un desgaste menor del 50%, según la gradación A.

5.2.13.02.04 EXPLOTACION DE MATERIALES Y ELABORACION DE AGREGADOS

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

5.2.13.03 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

5.2.13.03.01 EQUIPOS

Los equipos para la ejecución de los trabajos especificados comprenden:
Motoniveladora, carrotanques de agua, cilindro metálico, compactador de llantas o vibratorio y vehículos de transporte.

Las respectivas capacidades de elaboración, transporte, conformación y compactación deben permitir un progreso armónico de la construcción.

5.2.13.03.02 PREPARACION DE LA SUB-BASE

Antes de proceder a depositar materiales para la construcción de la base, la sub-base o el afirmado existente deberán estar terminados de acuerdo con lo especificado en las respectivas secciones.

5.2.13.03.03 COLOCACION Y COMPACTACION

El material se colocará y extenderá en una sola capa o en dos capas de espesores aproximadamente iguales, para obtener un espesor de 10 cm. La compactación mínima será del 100% de la densidad máxima, determinada según la especificación T-180 de la AASHO, método D (Proctor Modificado).

5.2.13.03.04 CONSERVACION

Si después de aceptada la base el Contratista demorare la construcción del pavimento, deberá reparar a su costa todos los daños en la base y restablecerla al mismo estado en que se aceptó.

5.2.13.04 TOLERANCIAS

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

El espesor, verificado por medio de perforaciones en la base terminada, no deberá ser más de uno y medio centímetros menos que el espesor proyectado. La comprobación de la regularidad de la base con reglón de tres metros de largo, no deberá acusar diferencias superiores a uno y medio centímetros en ninguno de sus puntos.

Las tolerancias para la calidad de los materiales empleados y de la base terminada son las especificadas en el numeral 4.2.13.02 de esta especificación.

5.2.13.05 MEDIDA

La medida será el número de metros cúbicos de base compactada, aproximados a un decimal, colocados y terminados de acuerdo con esta especificación y las dimensiones señaladas en los planos u ordenadas por el Interventor. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas.

5.2.13.06 PAGO

El pago se hará por metro cúbico de base compactada, al precio unitario del Contrato, por toda obra aceptada a satisfacción del Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de explotación, trituración, clasificación, cargue, transporte, descargue, colocación, nivelación, humedecimiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de la base.

Deberá cubrir además, todos los costos de adquisición, obtención de derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales o canteras, el costo de los ensayos ordenados por el Interventor, el descapote y preparación de las zonas por explotar, los costos de las instalaciones provisionales, los costos del arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la base.

SECCION TERCERA

5.3 TUBERÍAS PREFABRICADAS

5.3.01 TUBERIA PREFABRICADA DE CONCRETO REFORZADO

5.3.01.01 GENERALIDADES

Todas las tuberías prefabricadas de concreto reforzado deben cumplir con la especificación NTC 401, ASTM C76, con los requisitos de durabilidad exigidos en el capítulo C.4 de la NSR-98, o el que la modifique o sustituya, y las adiciones que se indican en los numerales que siguen.

La tubería debe ser de sección circular, la superficie interior de los tubos debe ser uniforme, libre de asperezas, muescas, desviaciones e irregularidades de cualquier especie.

La tubería debe ser curada por agua, al vapor, o por medio de membrana de sello según el numeral 9.2 de la NTC 401. Los tubos deben someterse a proceso de curado durante un periodo de tiempo tal que se obtenga la resistencia a la carga D (expresada en kilogramos por metro de longitud y por metro de diámetro); nunca se aceptará curado de los concretos al aire.

En todos los casos, las uniones y accesorios deben ser de la misma marca de la tubería y adecuados para resistir la presión de trabajo, las pruebas especificadas para la tubería y demás variaciones descritas en 4.3.01.02.

5.3.01.02 VARIACIONES PERMITIDAS EN DIMENSIONES

a) La tolerancia del diámetro nominal interno de la tubería no debe exceder de +/- 1.5% para los tubos de hasta 600 mm y +/- 1.0%, para los tubos mayores de 600 mm de diámetro nominal del tubo.

   Se permitirá una variación en los espesores de las paredes de los tubos hasta el valor que resulte mayor entre un a+/-5% y 5 mm, con respecto al espesor de pared especificado o de diseño. Un espesor mayor del requerido en el diseño no será causa del rechazo de la tubería. Se aceptarán los tubos que teniendo variaciones locales en el espesor excedan las especificadas anteriormente, su resistencia por el método de los tres apoyos y el recubrimiento mínimo del refuerzo cumplen las normas.

b) Las variaciones en longitud útil de los lados opuestos de la tubería no serán de más de 6mm para todos los tamaños hasta 600 mm de diámetro interno; y no más de 10 mm/m de diámetro interno para los tamaños mayores con un valor máximo de 16mm en cualquier longitud de tubo de hasta 2150 de diámetro interno; y un máximo de 19 mm para diámetros internos a partir de 2300 mm. Se exceptúa cuando se especifique tubería chaflanada para colocación en curvas.

c) La variación negativa en la longitud de un tramo de tubo no debe ser mayor a 10 mm/m, con un máximo de 13 mm para cualquier longitud de tubería. Independientemente de la variación positiva o negativa en cualquier tubo, los requisitos sobre recubrimiento de los numerales 7 y 11 de la NTC 401 deben respetarse.

5.3.01.03 ALTERNATIVAS EN EL DISEÑO Y DISEÑO ESPECIAL

Los fabricantes pueden someter a la Interventoría, para su aprobación por parte de ésta y con anterioridad a comenzar la producción de tubería, diseños diferentes de los especificados en la norma NTC 401. Dicha tubería debe cumplir con todas las pruebas y requerimientos de funcionamiento especificados en el numeral 4.5.10.02.01, de materiales e inspección visual que defina la Interventoría.

5.3.01.04 UNIONES PARA TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO

Las uniones para tubería de concreto serán del tipo de campana y espigo, con una ranura en el espigo para utilizar un empaque de un compuesto de caucho.

El compuesto de caucho no contendrá aceites vegetales, caucho regenerado o cualquier sustancia dañina, con sección transversal sea densa, homogénea y libre de porosidad, ampollas y otras imperfecciones, cumpliendo con la especificación NTC 1328.

5.3.01.05 ALMACENAMIENTO Y DESPACHO

Únicamente aquellos tubos prefabricados que satisfagan completamente los requisitos de la norma NTC 401 podrán ponerse en lista para despacho y pago. Los empaques deben almacenarse en un lugar frío y bien ventilado, y protegerse de los rayos directos del sol durante el almacenamiento en la obra.

5.3.01.06 REPARACIONES DE LA TUBERIA

Los tubos pueden ser sometidos a reparaciones por el fabricante o el contratista, en caso de que sea necesario, debido a imperfecciones originadas en el proceso de fabricación o a defectos originados durante la manipulación. Será aceptable si el tubo reparado satisface los requisitos de la norma NTC 401.

En los patios de almacenamiento del fabricante, el Contratista de la construcción o un representante de la Interventoría rechazará la tubería que no sea satisfactoria o esté deteriorada, o la marcará para que se ejecuten las reparaciones menores.

Si la Interventoría rechaza o devuelve tubería, previamente aceptada por el Contratista, a la fábrica para reparaciones menores, los costos de transporte y reparación serán a cargo del Contratista de la construcción de la obra.

Solamente se pueden reparar las imperfecciones, cuando la Interventoría lo haya aprobado, después de que el fabricante lo haya validado.

5.3.01.07 ROTULADO

Los tubos y accesorios deberán llevar de manera visible y mediante un sistema apropiado, un rótulo en caracteres perfectamente legibles. El color del rótulo impreso deberá permitir un evidente contraste con la tubería, de manera que su lectura sea clara y fácil durante las pruebas de verificación de las características y especificaciones indicadas en los catálogos y durante el proceso de instalación.

La siguiente información deberá estar colocada de manera legible en cada tubo:

1. La destinación o uso del tubo.
2. La clase y el diámetro nominal del tubo.
3. Fecha de fabricación.
4. Nombre del fabricante o marca registrada de fábrica.
5. Identificación de la planta de fabricación. País de origen.
6. Fecha de fabricación (año, mes, día) e identificación del lote de fabricación.
7. Uno de los extremos de cada tubo con refuerzo por cuadrante o elíptico, se marcará claramente durante el proceso de fabricación o inmediatamente después de él, en el interior y exterior de las

paredes opuestas a lo largo del eje menor del refuerzo elíptico o a lo largo del eje vertical del refuerzo por cuadrantes.

8. Cumplir con el Sistema Internacional de unidades, sin perjuicio de que se incluya su equivalencia en otros sistemas.
9. En los tubos con refuerzo elíptico o por cuadrantes se marcará en los extremos en la parte interior y exterior, la posición de la clave de instalación.
10. El rótulo debe encontrarse indentado en el tubo, o pintado con pintura a prueba de agua.
11. Reglamento técnico, norma técnica colombiana o internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto, si fuere el caso.

Para el caso de los accesorios, deberán estar marcados en la unidad de empaque cuando no sea posible marcarlos o grabarlos en el cuerpo del producto.

5.3.01.08 ACEPTACION

La aceptación de la tubería se basará en:

a) Cumplimiento de calidad de los materiales
b) Proceso de fabricación
c) Detalles de la tubería
d) Pruebas de resistencia y absorción
e) Inspección del producto terminado

No se aceptarán aquellos tubos individuales que presenten cualquiera de las siguientes situaciones:

1. Fracturas o grietas que pasen a través de la pared, con la excepción de una sola grieta en los extremos que no exceda la profundidad de la junta.
2. Defectos que indiquen que la dosificación, la mezcla y el moldeo no se encuentran de acuerdo con los criterios de mezcla de la NTC 401, o defectos superficiales que indiquen una textura abierta como hormigueros u orificios que pueda afectar el comportamiento del tubo.
3. Los extremos del tubo no son perpendiculares a las paredes y a la línea central del tubo, dentro de los límites correspondientes a las tolerancias establecidas.
4. Extremos dañados o fisurados que afecten la ejecución satisfactoria de la junta.
5. Cualquier fisura superficial que tenga un ancho superficial de 0.3 mm, o más, y que se extienda por una longitud de 30 mm, o más, independientemente de su posición en la pared del tubo.
6. Inspección de la superficie interior de la tubería en busca de protuberancias cuya superficie esté rota o sobresalga más de 3 mm.

La inspección se efectuará en el sitio de fabricación, en el sitio de la obra después del descargue, o en ambos sitios, y la tubería podrá rechazarse en cualquier momento por no cumplir cualquiera de los requisitos de las especificaciones aún cuando se haya aceptado la tubería en el sitio de la fabricación. La tubería que se rechace después de la descarga en el sitio, se marcará para poderla identificar y se removerá de la obra inmediatamente.

Si cualquiera de los ítems anteriores no es satisfactorio y no se pueden hacer reparaciones, se rechazará la tubería y se pintará una X larga cerca del defecto, seguida por el número del defecto tomado de la lista anterior (ej: X-1 indicaría una campana o espigo roto). Toda la tubería entregada en la obra será del tipo y clase que se pide en los planos y especificaciones.

5.3.01.09 ENSAYOS

5.3.01.09.01 ENSAYOS DE MATERIALES

El fabricante deberá suministrar a la Interventoría copia de los ensayos de materiales especificados en el numeral 5 de la norma NTC 401 en caso de solicitarlos.

5.3.01.09.02 OTROS ENSAYOS

Además de los ensayos de materiales se deberán realizar los ensayos de tubería para el cumplimiento de los requerimientos físicos, de acuerdo con el numeral 4.5.09.02.01.

5.3.01.09.03 REQUERIMIENTOS ADICIONALES

El fabricante debe suministrar, sin costo alguno, el número de tubos que se requieran para la realización de los ensayos para el cumplimiento de requerimientos físico y el Interventor los seleccionará al azar. No deben formar parte de la muestra, tubos rechazados individualmente según inspección visual. Todo fabricante debe suministrar los equipos, instalaciones y personal necesario para la realización de los ensayos descritos en los métodos de la NTC 3676; en caso contrario, el costo de los ensayos y de transporte será por cuenta del fabricante.

5.3.01.10 MEDIDA Y PAGO

Las medida para efecto de pago y el pago del suministro de la tubería de concreto reforzado se indica en la especificación **INSTALACION DE TUBERIAS DE GRES Y CONCRETO**.

5.3.02 TUBERIA DE GRES

5.3.02.01 CLASE

La tubería fabricada de conformidad con las siguientes especificaciones se denominará "Tubería de gres de Resistencia Normal".

Todas las tuberías de gres deben cumplir con la especificación ICONTEC-357 y 212 actualizadas, con las adiciones que se indican en los numerales que siguen.

5.3.02.02 MATERIALES Y FABRICACION

La tubería de gres se fabricará de arcilla superficial, arcilla refractaria o arcilla esquistosa, o de una combinación de estos materiales.

Estos materiales o alguna combinación de los mismos, al moldear con ellos tubos y someterlos a temperatura apropiada, darán un producto que será a la vez fuerte, duradero y utilizable, libre de defectos inadmisibles y que se ajustará a las presentes especificaciones.

5.3.02.03 TAMAÑO Y DIMENSIONES

La tubería será suministrada en los tamaños y dimensiones especificados y de acuerdo al diseño de la norma ASTM C13.

5.3.02.04 RECTITUD DE TUBERIAS

La máxima flecha en tubería recta será del 1% de la longitud del tubo.

5.3.02.05 BURBUJAS

No se aceptarán tubos con burbujas que tengan un diámetro mayor de 75 mm y las burbujas o granos no deben sobresalir más de 3 mm de la superficie de tubos con diámetro interno hasta 18 pulgadas. Para tubos de diámetro interno mayor a 18 pulgadas, las burbujas no tendrán más de 50 mm de diámetro por cada 12 pulgadas de diámetro del tubo, ni sobresaldrán de la superficie más de un 1% del diámetro interior.

5.3.02.06 ACABADO DE LOS EXTREMOS

Los extremos de los tubos estarán a escuadra con sus ejes longitudinales. La superficie interior de la campana y la superficie exterior del espigo deberán ser estriadas con aros en forma triangular o semi circular de 3 mm de profundidad.

La cantidad mínima de las estrías será la siguiente:

TAMAÑO DEL TUBO (pulgadas)	CANTIDAD MINIMA DE ESTRIAS
6	1
8 y 10	2
12 a 36	3

Podrá suprimirse el estriado cuando su eliminación sea conveniente para la clase de unión que ha de usarse.

5.3.02.07 ACCESORIOS

Los espigos y las campanas de los accesorios corresponderán, por todo concepto, a las dimensiones especificadas para la tubería del tamaño que se trate. La longitud nominal para tees y yees será de 60 centímetros para accesorios hasta 14 pulgadas de diámetro, y la longitud nominal del tubo recto para accesorios mayores de 14 pulgadas. Las tolerancias en las dimensiones de accesorios serán las mismas de la tubería recta. Todos los accesorios se ajustarán, en cuanto al acabado, a los requisitos indicados para tubería en las secciones correspondientes.

Las tees y las yees serán suministradas, con la derivación o derivaciones del tamaño o tamaños especificados, las cuales estarán aseguradas firme y completamente al cuerpo de la tubería durante el proceso de fabricación. Las tees y dobles tees tendrán sus ejes perpendiculares al eje longitudinal de la tubería. Las yees y las dobles yees tendrán sus ejes a 60 grados, aproximadamente, del eje longitudinal del tubo, midiéndose el ángulo entre los extremos con campana. Todas las derivaciones terminarán en campana y el cuerpo de la derivación tendrá extensión suficiente para que pueda hacerse un empate adecuado cuando el tubo que se conecta sea introducido en la campana de la derivación.

5.3.02.08 UNIONES

Las uniones para tubería de gres serán del tipo campana y espigo. El espacio anular de las uniones, ya sean juntas con mortero o juntas con empaque de caucho, debe llenarse con mortero, exterior e interiormente. El relleno interior de las uniones se colocará a mano, utilizando mortero de mezcla 1:2, tacándolo con varillas apropiadas. El relleno exterior para tuberías de gres de diámetro mayor a 14" se hará con lechada de mortero mezcla 1:2, colocando previamente una banda de fibra de fique asfaltado alrededor de la junta. Para diámetros menores o iguales a 14", la unión deberá hacerse con anillo de caucho, el cual deberá cumplir los requisitos exigidos en el numeral 4.3.01.04 de este volumen.

5.3.02.09 MARCAS

Cada tramo de tubería estará marcado con las iniciales o el nombre de la persona, compañía o corporación que lo fabricó y el tamaño del tubo. Las marcas serán grabadas en el exterior del tubo, cerca a la campana y serán claramente legibles para efectos de identificación.

5.3.02.10 INSPECCION Y RECHAZO

Además de las pruebas físicas que se efectúen en muestras de tubería, como las especificadas en la sección **ENSAYOS DE LABORATORIO EN TUBERIAS DE GRES**, todos los tubos estarán sujetos a inspección por parte de un representante de la Interventoría en la fábrica, en la zanja o en cualquier punto de entrega.

El objeto de la inspección será rechazar tubería por alguno de los motivos siguientes:

a) Variaciones en cualquiera de sus dimensiones que excedan las tolerancias señaladas en la norma ASTM C 13.
b) Roturas o grietas que atraviesen el cuerpo de la campana teniendo en cuenta que puede permitirse una sola grieta en el extremo del espigo cuya longitud no exceda el 75% de la profundidad de la campana, o una sola rotura en la campana menor de 75 mm de longitud alrededor de la circunferencia o de 50 mm en el sentido longitudinal.
c) Astillas o fracturas en el interior del tubo que excedan 50 mm de largo, 2.5 mm de ancho o con profundidad de más de un cuarto del espesor de la pared.
d) Burbujas que se hayan roto o que excedan las dimensiones especificadas en la sección respectiva.
e) Variación de más de uno por ciento en el alineamiento de la tubería recta.
f) Derivaciones que no estén unidas de manera segura al cuerpo del tubo.

Si alguno de los ítems anteriores se cumple, la tubería se rechazará y se pintará con una X grande.

5.3.02.11 MEDIDA Y PAGO

La medida para efectos de pago y el pago del suministro de la tubería de gres se especifican en la sección 4.3.04.

5.3.03 INSTALACION DE TUBERIAS DE GRES Y CONCRETO

5.3.03.01 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere la presente especificación consiste en el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Contratista para instalar adecuadamente las tuberías de concreto, reforzado o sin reforzar, y de gres, en los sitios especificados en los planos y de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones indicados en ellos.

5.3.03.02 MANEJO DE TUBERIAS

El Contratista será responsable de todos los deterioros o daños que se produzcan en las tuberías como consecuencia de los cargues, descargues y transportes, tanto de la fábrica a la obra como dentro de la misma, y los reparará a su costa de acuerdo con lo indicado por el Interventor. Las tuberías y todos sus accesorios serán cargados, transportados, descargados, almacenados y manejados en forma cuidadosa y utilizando dispositivos adecuados para ejecutar dichas actividades, tales como separadores de madera entre los tubos, entre éstos y el piso del sitio de almacenamiento y ganchos de izado con superficie lo suficientemente ancha para no dañar los bordes de los tubos.

Las tuberías deberán almacenarse en tal forma que permanezcan en seco y nunca en contacto directo con el suelo. No se permitirá al Contratista abrir huecos en los tubos para facilitar el izado. Se aclara que cuando la **EMPAS** suministre la tubería al Contratista, su responsabilidad sobre el manejo de ella comienza en el sitio de suministro, para lo cual el Contratista y el Interventor suscribirán un acta en la cual se determine el estado de la tubería suministrada.

5.3.03.03 INSTALACIÓN DE LAS TUBERIAS

5.3.03.03.01 PREPARACION DE LAS SUPERFICIES DE CIMENTACION

La superficie inferior de las zanjas debe prepararse para apoyar las tuberías de acuerdo con lo especificado en el numeral 4.2.05.03.02 y lo ordenado por el Interventor.

En general, las zanjas deberán estar secas y limpias antes de iniciar la colocación de materiales de base y atraque de tuberías.

5.3.03.03.02 CIMENTACION Y ATRAQUE DE LAS TUBERIAS

El fondo de las zanjas se excavará hasta las elevaciones especificadas en los planos o por el Interventor. No se permitirá que la superficie inferior de la tubería quede localizada a menos de 20 cm de un suelo rocoso.

a. Cimentación de tuberías

Las tuberías se cimentarán sobre material granular de acuerdo con lo especificado en el numeral 4.2.05, o concreto de acuerdo con lo siguiente:

Cuando las tuberías se cimenten sobre concreto, por exigencia de los planos o porque las condiciones locales modifiquen las hipótesis de carga de la tubería a juicio del Interventor, se construirá primero una capa de base del espesor especificado en los planos, se lo dejará endurecer lo suficiente para resistir, sin deformarse o fracturarse, la instalación de la tubería, y luego se colocará cuidadosamente una capa de concreto formando una cañuela de dimensiones apropiadas, ajustadas al diámetro del tubo, y con un espesor máximo igual a 1/4 del diámetro interior de la tubería.

La cimentación de las tuberías con concreto se construirá de acuerdo con lo especificado en el numeral 4.4.02.

b. Atraque de las tuberías

El relleno de atraque que se colocará alrededor de las tuberías y sobre el material de cimentación, se ejecutará en un todo de acuerdo con lo especificado en el numeral 4.2.05 para material seleccionado.

Cuando lo especifiquen los planos o las condiciones locales exijan aumentar el factor de carga de la tubería a juicio del Interventor, se construirá un bloque de concreto, reforzado o no, con un ancho igual a 1.25 veces el diámetro exterior de la tubería más 20 cm y una altura igual a 1.25 veces el diámetro interior de la tubería medido sobre el diámetro horizontal de la misma. El concreto que se utilizará en esta clase de atraque se construirá en un todo de acuerdo con la especificación 4.4.02. El relleno que se construirá alrededor y sobre el bloque de concreto de atraque será seleccionado y se colocará a mano y se apisonará cuidadosamente. En esta clase de atraque el relleno de cimentación deberá llevarse hasta el diámetro horizontal de la tubería.

5.3.03.03.03 COLOCACION DE TUBERIAS

Todos los tubos deben colocarse sin interrupciones y sin cambios de pendientes, en sentido ascendente, de estructura en estructura, con las campanas, los enchufes hembras o collares en la dirección aguas arriba. La tubería debe colocarse sobre una cimentación estable, siguiendo exactamente los alineamientos y las rasantes prescritas y debe quedar soportada en toda la longitud del tubo. Para la instalación de tubería deben tenerse en cuenta siempre las instrucciones del fabricante. Se excavarán siempre cajas apropiadas para alojar todas las campanas de las tuberías que posean este tipo de unión.

Los tubos deberán bajarse perpendicularmente mediante el uso de poleas o grúas apropiadas al peso de los mismos.

Antes de la colocación del material para juntas, todo el espacio anular y la superficie del tubo que queda alrededor de él debe limpiarse cuidadosamente para eliminar el polvo, la tierra, la arena, los fragmentos de roca o piedra, el agua y cualquier otra sustancia.

El espacio anular de las uniones, ya sean juntas con mortero o juntas con empaque de caucho, debe llenarse con mortero, exterior e interiormente. El relleno interior de las uniones se colocará a mano, utilizando mortero de mezcla 1:2, tacándolo con varillas apropiadas. El relleno exterior para tuberías de gres de diámetro mayor a 14" se hará con lechada de mortero mezcla 1:2, colocando previamente una banda de fibra de fique asfaltado alrededor de la junta. Para diámetros menores o iguales a 14", la unión deberá hacerse con anillo de caucho. No se permitirá tránsito por encima de los tubos una vez que las uniones hayan quedado hechas.

El enchufe de los tubos puede hacerse utilizando palas o gatos, pero lo importante será que el tubo esté suspendido en el momento de la operación de enchufe para que el empalme sea suave sin dañar los sellos, espigos y campanas. Los anillos de caucho y los extremos de los tubos deben lubricarse con jabón o sebo.

En todos los sitios en donde una porción de los tubos o de las conexiones domiciliarias queden localizados a una distancia menor de 3 m de un árbol (distancia medida horizontalmente desde el centro del tubo hasta el centro del árbol) cuya remoción no esté prevista, las juntas deben quedar incrustadas en un bloque de concreto de f'c=2500 psi, o de mortero de cemento y arena en proporción 1:2.

Este bloque debe extenderse a lo largo del tubo en una longitud no menor de 15 centímetros de distancia desde el centro de la junta, en ambos sentidos, y su espesor, en la parte superior y alrededor de la campana, el collar o el diámetro mayor del tubo, será por lo menos de 10 cm.

Al terminar la jornada de trabajo, y en todos aquellos casos en que la labor se suspenda por cualquier causa, el extremo de los tubos debe protegerse por medio de un tapón bien ajustado.

El interior de los tubos debe conservarse siempre libre de tierra, mortero y otros materiales extraños a medida que el trabajo progresa, y se dejará perfectamente limpio en el momento de la terminación.

El último tubo bajado y que va a unirse con el resto del colector ya atracado, debe colocarse a una distancia máxima de 30 centímetros del último tubo, con el objeto de permitir la adecuada preparación de la junta y de evitar los daños que se podrían causar a la base por un transporte largo del tubo.

El tubo debe colocarse sobre la base en una posición tal que no se presente una desviación superior a los 5 grados del eje menor de la elipse de refuerzo con relación a la vertical.

Antes de colocar cada tubo, el anterior debe estar debidamente atracado, lo cual se logra mediante un relleno con material seleccionado compactado que se extiende desde la base ya construida hasta la mitad del diámetro exterior del tubo.

Una vez concluida la instalación de la tubería y siempre que este trabajo cuente con la aprobación del Interventor, el Contratista procederá a construir el relleno seleccionado compactado que se indica en los planos de acuerdo con lo estipulado en la sección **TERRAPLENES Y RELLENOS**.

Este relleno deberá compactarse hasta una cota de 30 cm por encima de la clave exterior del tubo, antes de continuar el trabajo con maquinaria pesada.

5.3.03.04 MEDIDA

La cimentación y el atraque de tuberías, ejecutado con material granular y seleccionado respectivamente, se medirán de acuerdo con lo estipulado en el numeral 4.2.05.05.

La cimentación y el atraque de tuberías ejecutados con concreto se medirán de acuerdo con lo estipulado para la medición de concretos en la sección 4.4.02. El suministro e instalación de tuberías de concreto

reforzado, sin reforzar y de gres se medirá tomando como unidad de medida el metro lineal con aproximación a dos decimales.
La longitud total de la tubería, para cada diámetro y cada material, se determinará contando los módulos instalados a satisfacción del Interventor y multiplicando el número resultante por la longitud efectiva de cada módulo según el catálogo de cada clase de tubería.

5.3.03.05 PAGO

a. Tuberías de concreto reforzado y de gres suministradas por el Contratista.
El suministro y la instalación de tuberías, se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios del Contrato para los siguientes conceptos de trabajo:
- Suministro e instalación de tuberías de concreto reforzado.
- Suministro e instalación de tuberías de gres.

Dichos precios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por el suministro en obra de las tuberías; por toda la planta; por la mano de obra, manejo de tuberías y demás trabajos relacionados con la instalación de tuberías; por los sellos y morteros para juntas; por la administración, imprevistos y utilidad del Contratista; y por todos los demás costos necesarios para entregar instaladas las tuberías de acuerdo con estas especificaciones y a satisfacción del Interventor.

b. Tuberías de concreto reforzado y de gres suministradas por la EMPAS.
La instalación de tuberías se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios del Contrato para los siguientes conceptos de trabajo.
- Instalación de tuberías de concreto reforzado.
- Instalación de tuberías de gres.

Dichos precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por toda la planta; por la mano de obra, manejo y transporte de la tubería dentro de la obra, necesarios para instalar la tubería; por los sellos y morteros para juntas; por la administración, imprevistos y utilidad del Contratista; y por todos los demás costos necesarios para entregar instaladas las tuberías de acuerdo con estas especificaciones y a satisfacción del Interventor.

c. Cimentación y atraques de tuberías
La cimentación de material granular y los rellenos de material seleccionado se pagarán según lo estipulado en la sección 4.2.05.06.

La cimentación y atraques de tuberías en concreto se pagarán de acuerdo con lo estipulado en la sección 4.4.02.

d. Ensayos de resistencia y absorción

Los ensayos de resistencia a la compresión para las tuberías de concreto, serán por cuenta del fabricante. Los ensayos necesarios para determinar la resistencia de las tuberías por el método de los tres apoyos, así como los ensayos de absorción requeridos en tuberías de gres, se pagarán al Contratista de acuerdo con lo estipulado en las secciones 4.5.09.02.01, 4.5.09.02.02 y 4.5.09.02.03.

5.3.04 TUBERIA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)

5.3.04.01 FABRICACION

La tubería de policloruro de vinilo (PVC) estará de acuerdo con lo especificado en la norma ICONTEC 382 y en las normas D-2241-68 y D2466-65 T de ASTM, y será adecuada para la presión de diseño. Los tubos serán fabricados con compuestos de policloruro y vinilo rígido virgen, tipo 1, grado 1, y cumplirá con la norma ICONTEC 369.

El material será homogéneo y de color, opacidad y densidad uniforme. La presión mínima de rotura será la indicada en la tabla 1 de la norma ICONTEC 382. Los tubos no producirán olor ni sabor y tendrán capacidades físicas y químicas de acuerdo con lo especificado en las normas mencionadas anteriormente y cumplirán con los requisitos sobre toxicidad de la norma ICONTEC 359.

Las superficies externas e internas de los tubos serán lisas, libres a simple vista de grietas, fisuras, perforaciones o incrustaciones de material extraño. La relación diámetro externo-espesor de la pared o RDE será la indicada en los planos.

La longitud de cada tubo será de 6 metros y estarán rotulados en el exterior siguiendo el procedimiento indicado en el numeral 7 de la norma ICONTEC 382.

Las uniones serán del tipo de campana y espigo de acople a presión, en los casos de tubería de alcantarillado o de presión de diámetro mayor o igual a 2 1/2", con empaque de anillos de caucho fabricados de acuerdo con los requisitos de la norma del Comercial Standard US-CS 272-65 o similar. En

los casos de tubería sanitaria y tubería de presión de diámetros inferiores o iguales a 2", las uniones serán del tipo soldadas.

En todos los casos, las uniones y accesorios deben ser de la misma marca de la tubería y adecuados para resistir la presión de trabajo y pruebas especificadas para la tubería.

5.3.04.02 INSTALACION

La instalación y unión de las tuberías deberá hacerse limpiando previamente la unión, siguiendo las recomendaciones del fabricante, para garantizar que las uniones queden herméticas. La tubería deberá quedar colocada totalmente de acuerdo con la localización indicada en los planos y con las instrucciones de la Interventoría.

a. Instalación de tuberías suspendidas

Cuando la tubería se instale de forma que quede suspendida, la fijación de los tubos y accesorios se hará por medio de abrazaderas. En los cambios de dirección abruptos, seguidos por tramos muy cortos, se utilizarán abrazaderas fijas provistas de empaque flexible. En los cambios de dirección seguidos por un tramo largo, equivalente a 20 diámetros o más, se utilizarán abrazaderas corredizas, sin empaque.

Las abrazaderas se asegurarán a los techos o muros por medio de tornillos de acero o se empotrarán por medio de un gancho de platina metálica. Los soportes deben colocarse cada tres metros en los tramos verticales y cada 2 metros en los tramos horizontales.

b. Instalación de tuberías en mampostería

Para instalación de tubería en muros de mampostería de ladrillo se abrirá una regata en el muro ya construido, se colocará la tubería y se recubrirá con mortero 1:2. La tubería deberá quedar rodeada por una capa de mortero de 2 cms de espesor en todas direcciones. En los pozos de inspección la regata se hará en la superficie interna del pozo.

c. Instalación de tuberías en concreto

Cuando la tubería va a quedar empotrada en concreto deberá colocarse fijamente unida a la formaleta, especialmente los accesorios, antes de procederse al vaciado de la mezcla. Al fundir la mezcla es necesario compactar bien alrededor de los accesorios y evitar cualquier vacío que permita un movimiento posterior de los mismos.

Todas las redes, antes de ser tapadas las tuberías, se someterán a pruebas hidráulicas de funcionamiento durante 24 horas, con una presión igual al doble de la que soportará la red pero, no menor que la presión de trabajo especificada. Los escapes o fugas que se presenten deberán repararse adecuadamente y hasta que la Interventoría las acepte.

5.3.04.03 ALMACENAMIENTO

Para su almacenamiento en la obra, la tubería debe soportarse horizontalmente en toda su longitud. Si se dejan a la intemperie, los tubos y los accesorios deberán cubrirse con polietileno o papel encerado. La soldadura líquida no debe someterse a extremos de calor o frío y debe almacenarse en un lugar ventilado ya que la soldadura es inflamable. El tarro de soldadura debe permanecer cerrado, excepto cuando se esté aplicando la soldadura.

5.3.04.04 MEDIDA

La unidad de medida para la tubería PVC será el metro lineal efectivo, suministrado, instalado y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

5.3.04.05 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior se pagará a los precios por metro lineal especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, uniones y materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, prueba hidráulica y puesta en funcionamiento de las redes hidráulicas y sanitarias con tubería de policloruro de vinilo.

Se exceptúan de este pago los accesorios, para los que exista ítem específico en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra del Contrato.

5.3.04.06 TUBERIA PVC PARA REDES HIDRAULICAS

5.3.04.06.01 GENERALIDADES

El suministro de tubería PVC y accesorios cumplirá con lo especificado en las normas ICONTEC 382 y será adecuada para presión de trabajo de 14.06 kg/cm² a 22°C. Los tubos serán fabricados con

compuestos de policloruro de vinilo rígido, virgen, tipo 1, grado 1 y cumplirá con las normas ICONTEC 369.

El material será homogéneo, de color, opacidad y densidad uniformes. Los tubos no producirán olor, ni sabor y tendrán propiedades físicas y químicas de acuerdo con lo especificado en las normas ICONTEC 382 y 369 y cumplirá con los requisitos sobre toxicidad de la norma ICONTEC 359.

Las superficies externas e internas de los tubos serán lisas, libres de grietas, fisuras, perforaciones o incrustaciones de material extraño. Los accesorios PVC serán los normales en la línea de fabricación y de la misma marca de la tubería.

La longitud de los tubos será de 6 metros y estarán rotulados en el exterior siguiendo el procedimiento indicado en el numeral 7 de la norma ICONTEC 382 y la relación de diámetro externo a espesor de la pared (RDE) será la indicada en los planos.

La instalación y unión de las tuberías deberá hacerse limpiando previamente la unión y siguiendo las recomendaciones del fabricante, para garantizar que las uniones queden herméticas. La tubería deberá quedar cubierta totalmente en pisos, pero no empotrada en las placas, o podrá ser colgada por medio de soportes colocados en cielos rasos falsos de acuerdo con la localización indicada en los planos y con las instrucciones de la Interventoría.

Todas las redes, tanto de agua fría como caliente, antes de ser tapadas las tuberías, se someterán a pruebas hidráulicas de funcionamiento durante 24 horas, con una presión igual al doble de la que soportará la red, pero no menor que la presión de trabajo especificada. Los escapes o fugas que se presenten deberán repararse adecuadamente por cuenta del Contratista, hasta que la Interventoría las acepte.

5.3.04.06.02 UNIONES UNIVERSALES

Se colocará por lo menos una unión universal después de cada válvula o registro de paso directo, lo mismo que en los globos. Tuberías de diámetro de 3" y mayores llevarán flanges en vez de universales.

5.3.04.06.03 VALVULAS O REGISTROS Y CHEQUES

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso del agua serán del tipo de paso directo para presiones de 100 metros donde no estén indicadas de otra clase. Los cheques serán de cortina de tres puntos sin empaquetaduras de fibra.
Todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación. El Contratista presentará al Interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer la compra del material, a fin de que sean aprobadas.

Las válvulas y cheques de diámetro de 2 ½" y menores serán todas construidas en bronce, semejantes al tipo Stockman No. 3-115, Jenkins Fing-370 o similares, con rosca estándar, con disco de cuna sólido.

Las válvulas de 3" de diámetro y mayores pueden ser de bronce o cuerpo de hierro fundido provistas de disco y asiento de bronce sólido, semejantes al tipo Jenkins Fing-326.

Sobre el bajante de distribución de agua desde el tanque alto, se instalará la válvula de paso directo, que permita suprimir el servicio.

Los hidrantes serán de tipo estándar contra incendio, de 2" de diámetro y antes de cada uno se instalará una válvula de compuerta de 2".

Las válvulas de descarga para las mangueras de lavado serán de tipo Venturi estándar, de las utilizadas en contra incendio, de diámetro 2" con boquilla restrictora de salida en bronce de ½".

5.3.04.07 MEDIDA

a) La unidad de medida para la tubería a presión PVC será el metro lineal efectivo con aproximación de dos decimales para cada uno de los diámetros utilizados, mayores o iguales a 1", suministrados, instalados y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.
b) La unidad de medida para la tubería a presión PVC con diámetro inferior a 1", será el punto hidráulico. Para su evaluación debe medirse la totalidad de tubería de diámetro inferior a 1" junto con los accesorios contemplados en planos y dividir esta longitud por el número de salidas hidráulicas previstas.
c) La unidad de medida para tees, codos, yees, flanges, llaves de paso y válvulas de paso directo, válvulas de guarda y válvulas de cheque, instaladas en tuberías mayores o iguales a 1", será por accesorio en el diámetro especificado, suministrado, instalado, probado y entregado en perfecto estado de funcionamiento y no incluido específicamente en otro ítem del Contrato.

d) La unidad de medida para las mangueras de lavado será por unidad de 15 metros con acoples estandar en ambos extremos.

5.3.04.08 PAGO

El precio unitario de cada uno de los ítems de esta sección, TUBERIA PVC PARA REDES HIDRAULICAS, incluirá el suministro y todos los costos de mano de obra, accesorios y materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, pruebas hidráulicas y puesta en funcionamiento de las redes hidráulicas, de acuerdo con los detalles indicados en los planos de construcción y con las instrucciones de la Interventoría.

No se incluirán, para efectos de pago, las uniones de cualquier tipo requeridas en la tubería, las cuales estarán incluidas dentro del pago del metro lineal de tubería del diámetro especificado.

5.3.05 TUBERIA CORRUGADA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)

5.3.05.01 GENERALIDADES

El trabajo al que se refiere la presente especificación consiste en el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Contratista para suministrar e instalar la tubería (manguera) corrugada de PVC y accesorios, en los sitios señalados en los planos y/o los ordenados por el Interventor.

5.3.05.02 MATERIALES

La tubería y los accesorios serán fabricados con resinas de policloruro de vinilo (PVC), por el sistema de extrusión. El producto resultante será prácticamente irrompible, resistente a la corrosión y a los agroquímicos. Debe tolerar cualquier grado de acidez del suelo y ser inmune a los agentes bioquímicos.

5.3.05.03 ALMACENAMIENTO

La presentación de la tubería (manguera) corrugada de PVC es en rollos de 100 a 150 metros, según el diámetro, los cuales deben almacenarse, al igual que los accesorios, en un sitio adecuado en el campamento de la obra. Si se dejan a la intemperie, los rollos de tubería (manguera) y los accesorios

deberán cubrirse con polietileno o papel encerado, cuidando que queden alejados de zonas de tráfico o disposición de otros materiales.

La soldadura líquida no debe someterse a extremos de calor o frío y debe almacenarse en un lugar ventilado ya que la soldadura es inflamable. El tarro de soldadura debe permanecer cerrado excepto cuando se esté aplicando la soldadura.

5.3.05.04 UNIONES

En las uniones de tubería (manguera) y accesorios se utilizará soldadura líquida de PVC. Antes de aplicar la soldadura, deberá constatarse que el tubo no quede flojo dentro del accesorio y que tanto el extremo del tubo como el accesorio estén completamente secos y limpios posteriormente al uso de un limpiador removedor.

La soldadura deberá aplicarse generosamente con una brocha de cerda natural cuyo tamaño deberá ser igual a la mitad del diámetro de la tubería que se está instalando. No debe quitarse el exceso de soldadura que queda en las uniones ya que deberá quedar un cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo.

Una vez realizada la unión, deberá dejarse secar la soldadura durante 15 minutos antes de mover la tubería (manguera). Por ningún motivo debe permitirse el contacto de la soldadura líquida con el agua.

5.3.05.05 CLASES DE TUBERIA (MANGUERA) CORRUGADA PVC

Existen dos presentaciones para diversos usos:

a) Tuberías (manguera) sin filtro
b) Tuberías (manguera) con filtro

En terrenos de arenas muy finas o suelos de turba altamente descompuesta, se utiliza la tubería (manguera) corrugada PVC con filtro. El filtro está formado por un tejido de fibras sintéticas que envuelven el tubo como un forro y no permiten el paso de partículas indeseables.

El tipo de tubería a utilizar será el definido en los planos o el ordenado por el Interventor.

5.3.05.06 INSTALACION

La tubería (manguera) corrugada sin filtro se debe instalar dentro del filtro con tela geotextil no tejida, siguiendo las secciones indicadas en los planos y/o lo ordenado por la Interventoría.

La tubería (manguera) corrugada con filtro se debe instalar rodeada de material granular debidamente gradado, de acuerdo con las secciones y especificaciones indicadas en los planos y/o lo ordenado por la Interventoría.

En ningún caso debe instalarse la tubería corrugada PVC sobre salientes o aristas que puedan eventualmente romper o punzonar la tubería.

Para efectos de mantenimiento, es conveniente que los extremos de la tubería lleven cajas o pozos de inspección, de acuerdo con lo que indiquen los planos o lo ordenado por la Interventoría.

5.3.05.07 MEDIDA

La medida de la tubería corrugada de PVC se hará por separado para cada diámetro especificado y utilizando como unidad de medida el metro lineal con aproximación a un decimal. Los accesorios se medirán por unidad para cada diámetro y tipo de accesorio especificado.

5.3.05.08 PAGO

Las longitudes de tubería corrugada de PVC y los accesorios, medidos según el numeral anterior, se pagarán al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios del Contrato, para los siguientes conceptos de trabajo:

1. Suministro e instalación de tubería (manguera) corrugada de PVC, sin filtro.
2. Suministro e instalación de tubería (manguera) corrugada de PVC, con filtro.
3. Suministro e instalación de accesorios para tubería (manguera) corrugada de PVC, sin filtro.
4. Suministro e instalación de accesorios para tubería (manguera) corrugada de PVC, con filtro.

Dichos precios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por el suministro en obra de las tuberías y accesorios; por toda la planta; por la mano de obra; por la administración, imprevistos y utilidad del Contratista; y por todos los demás costos necesarios para entregar instaladas las tuberías (mangueras) de acuerdo con estas especificaciones y a satisfacción del Interventor.

5.3.06 TUBERIA Y CONEXIONES PARA SISTEMAS DE GAS

5.3.06.01 GENERALIDADES

Se refiere la presente especificación a las normas y procedimientos que deben seguirse para la correcta instalación de tubería rígida o flexible, cuyo objeto sea la conducción de gas.

En todos los casos, el Contratista deberá suministrar e instalar la tubería y los accesorios necesarios para su funcionamiento, de acuerdo con las condiciones previstas en los Pliegos de Condiciones.

5.3.06.02 TUBERIA RIGIDA

Las conducciones aéreas de gas deberán hacerse en tuberías rígidas de acero-carbón o hierro galvanizado o PVC según normas ICONTEC 14, ASTM A-53, ASTM A-120, ICONTEC 369 o similares, no admitiéndose curvas o dobleces, debiendo absorberse cualquier cambio de dirección por medio de accesorios.

POR NINGUN MOTIVO se podrán conectar a tuberías rígidas para gas las "tierras" de redes y aparatos eléctricos de cualquier naturaleza.

5.3.06.02.01 UNION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

La unión entre tuberías deberá hacerse por roscas o soldaduras que garanticen la hermeticidad de la unión. Las roscas a utilizar son las siguientes:

DIAMETRO (PULGA)	No. DE HILOS (POR PULGADA)	DIST. QUE EL TUBO PEN. EN LA CONEX. (mm)	No. APROX. DE HILOS
2	5.0	15.0	11
3	8.0	24.0	12
4	8.0	27.0	13

En las uniones roscadas se utilizarán de preferencia trabas químicas, cinta teflón o pasta sellante, quedando prohibido el uso de cáñamo y pintura. Si las roscas se encuentran rotas o incompletas, deberá cortarse el tramo roscado y rehacer la rosca.

No se aceptan uniones en tramos rectos menores de 1.2 metros excepto cuando se requieran desviaciones rígidas y éstas deberán hacerse por medio de bridas.

5.3.06.02.02 ANCLAJE DE LAS TUBERIAS RIGIDAS

La fijación de las tuberías horizontales superficiales en contacto con el aire se hará por medio de abrazaderas, ganchos u otros soportes adecuados, preferiblemente de acero negro o galvanizado, y separados como máximo cada 3 m.

5.3.06.02.03 REVESTIMIENTO

Cuando las tuberías y accesorios queden en contacto con agentes o medios corrosivos, se revestirán con materiales resistentes a la corrosión, eliminando previamente toda presencia de óxido. Para el efecto, podrán utilizarse materiales bituminosos, fibra de vidrio o cintas plásticas que brinden un aislamiento adecuado. Tal es el caso de las próximas a las campanas de gas de los reactores UASB.

Cualquier daño al revestimiento durante el transporte o la instalación de tuberías o accesorios deberá repararse en forma inmediata y correrá por cuenta del Contratista.

Cuando se trate de tuberías y accesorios galvanizados que queden embebidos en paredes, la protección aislante consistirá en pintura imprimadora de base asfáltica.

5.3.06.02.04 PRESION DE TRABAJO

Las tuberías y accesorios a utilizar, aunque tendrán una presión de trabajo inferior, deberán soportar como mínimo una presión de 480 Kpa (70 psi).

5.3.06.03 TUBERIAS FLEXIBLES

La conducción subterránea de gas podrá hacerse en tuberías de polietileno de media densidad (hasta 70 psi) que cumpla con las especificaciones de las normas ASTM D-3035, D-2737 Y D-2513.

5.3.06.03.01 TRANSPORTE

Al transportar los tubos o rollos de polietileno se deberá evitar el roce con aristas cortantes, que puedan provocar rayones profundos o cortaduras difíciles de detectar en el momento de la instalación.

5.3.06.03.02 ALMACENAMIENTO

La tubería de polietileno no debe quedar expuesta a la intemperie, salvo por períodos cortos de tiempo. En caso de tuberías que hayan permanecido más de un año a la intemperie, deberán efectuarse pruebas de laboratorio para conocer su resistencia a la presión, todo por cuenta del Contratista.

5.3.06.03.03 INSTALACION

Los extremos de la tubería deberán ser protegidos contra la suciedad mediante tapones plásticos o similares, y deberán sujetarse con cinta para enmascarar o cualquier otro procedimiento parecido. También debe evitarse el roce de los tubos con piedras o con superficies cortantes.

La tubería estará colocada a una profundidad mínima de 40 cm, sobre un lecho libre de piedras o aristas cortantes, conformado por una capa de arena de 5 cm de espesor.
Las tuberías enterradas deberán estar retiradas de árboles (mínimo 3.0 m) y a una distancia mínima de 2.0 m de otros servicios. Se utilizarán camisas de acero para proteger las tuberías cuando se crucen fundaciones, muros de contención, vigas o cualquier obstáculo que ofrezca riesgos para la estabilidad y futuro funcionamiento de la obra, teniendo la precaución de sellar herméticamente los extremos del pasamuro, o camisa de protección a fin de evitar la entrada de agua.

No se permitirá la instalación de tuberías de polietileno incrustadas o embebidas en muros, paredes o techos sin utilizar camisas metálicas. Se prohíbe expresamente la instalación de tuberías de polietileno en cualquier lugar expuesto al ambiente.

5.3.06.03.04 CONEXIONES

Todas las conexiones, a excepción de los dispositivos intermedios, deberán ser del mismo material y con las mismas especificaciones indicadas para las tuberías objeto de la conexión.

Para su instalación deberán utilizarse sistemas de termofusión o electrofusión, estando absolutamente prohibido el uso de pegantes o sellantes químicos.

5.3.06.03.05 RELLENOS

Una vez colocada la tubería en el fondo de la zanja, se procederá a cubrir con una capa de 20 cm del mismo material de la excavación, separando únicamente las piedras que pudieran quedar en contacto con la tubería y compactando con apisonador manual.

Luego se colocará una cinta de señalización a lo largo de la tubería y se terminará de efectuar el relleno con la compactación adecuada. En aquellos sitios donde exista paso de vehículos sobre la excavación, se deberá construir un paso en concreto, calculando su resistencia para evitar el hundimiento y posterior aplastamiento de la tubería.

5.3.06.04 ACCESORIOS DE CONEXIÓN

Los accesorios a utilizar en el sistema de gas deberán cumplir con la norma ASTM A-47. El sello de los cuerpos que integran la unión deberá efectuarse con empaques planos de neopreno, Buna–N o materiales similares.

5.3.06.04.01 VALVULA

Las válvulas deben ser de cierre esférico, con asientos de teflón, preferiblemente en acero forjado.

5.3.06.04.02 MEDIDOR

El medidor de gas para efectos de registro y control del funcionamiento de la planta debe tener capacidad para medir desde 3.6 m3/hora hasta 500 m3/hora.

Características

El medidor de gas debe ser liviano, compacto, fácil de instalar, resistente a la corrosión, y con un error máximo de medición de aproximadamente 2%. Además deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

1. La lectura deberá ser digital, en metros cúbicos (m3), con un mínimo de 2 decimales. El mecanismo de medición no necesariamente tiene que ser hermético. Los números del odómetro deberán ser de color blanco sobre fondo negro con una altura no menor de 7 mm, que permita una fácil lectura.

2. La resistencia a la presión de operación del medidor debe ser igual a la presión de funcionamiento de la tubería.

El Contratista deberá entregar a la **EMPAS** todos los datos técnicos del medidor para que ésta apruebe su utilización.

El medidor deberá instalarse en el tramo de tubería de conducción de gas que transporte este combustible hacia el quemador.

5.3.06.05 MEDIDA

La unidad de medida para la tubería de gas es el metro lineal con aproximación a dos decimales, para cada uno de los diámetros utilizados, suministrados, instalados y debidamente probados. Los accesorios se medirán por unidad.

5.3.06.06 PAGO

El precio unitario para cada uno de los ítems medidos según el numeral anterior, se pagará a los precios unitarios especificados en el formulario de precios del Contrato e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, accesorios no contemplados específicamente en otros ítems del Contrato, excavación, relleno y cinta de señalización en el evento de ser subterráneas, anclajes y soportes en el evento de ser aéreas, y demás costos directos o indirectos que se originen para la construcción, prueba y puesta en funcionamiento del sistema de gas.

5.3.07 MANGUERA DE POLIETILENO

5.3.07.01 GENERALIDADES

La conducción subterránea de aguas residuales podrá hacerse en mangueras de polietileno de media densidad (hasta 70 psi) que cumpla con las especificaciones de las normas ASTM D-3035, D-2737 y D-2513, cuando lo indiquen los planos o sea ordenado por la Interventoría.

En todos los casos el Contratista deberá suministrar e instalar la manguera y los accesorios necesarios para su funcionamiento, de acuerdo con las condiciones previstas en los Pliegos de Condiciones.

El Contratista deberá someter a la consideración de la Interventoría los cambios en el diseño, especificaciones, reparaciones o demás aspectos relacionados con las mangueras.

5.3.07.02 TRANSPORTE

Al transportar los tubos o rollos de polietileno se deberá evitar el roce con aristas cortantes, que puedan provocar rayones profundos o cortaduras difíciles de detectar en el momento de la instalación.

5.3.07.03 ALMACENAMIENTO

La manguera de polietileno no debe quedar expuesta a la intemperie, salvo por períodos cortos de tiempo. En caso de tuberías que hayan permanecido más de un año a la intemperie, deberán efectuarse pruebas de laboratorio para conocer su resistencia a la presión, todo por cuenta del Contratista.

5.3.07.04 INSTALACION

Los extremos de la manguera deberán ser protegidos contra la suciedad mediante tapones plásticos o similares, y deberán sujetarse con cinta para enmascarar o cualquier otro procedimiento parecido. También debe evitarse el roce de los tubos con piedras o con superficies cortantes.

La manguera estará colocada a una profundidad mínima de 40 cm, sobre un lecho libre de piedras sin aristas cortantes, conformado por una capa de arena de 5 cm de espesor.

Las mangueras enterradas deberán estar retiradas de árboles (mínimo 3.0 m) y a una distancia mínima de 2.0 m de otros servicios.

Se utilizarán camisas de acero para proteger las mangueras cuando se crucen fundaciones, muros de contención, vigas o cualquier obstáculo que ofrezca riesgos para la estabilidad y futuro funcionamiento de la obra, teniendo la precaución de sellar herméticamente los extremos del pasamuro, o camisas de protección a fin de evitar la entrada de agua.

No se permitirá la instalación de mangueras de polietileno incrustadas o embebidas en muros, paredes o techos sin utilizar camisas metálicas. Se prohíbe expresamente la instalación de mangueras de polietileno en cualquier lugar expuesto al ambiente.

5.3.07.05 CONEXIONES

Todas las conexiones, a excepción de los dispositivos intermedios, deberán ser del mismo material y con las mismas especificaciones indicadas para las mangueras objeto de la conexión.

Para su instalación deberán utilizarse sistemas de termofusión o electrofusión, estando absolutamente prohibido el uso de pegantes o sellantes químicos.

5.3.07.06 RELLENOS

Una vez colocada la manguera en el fondo de la zanja, se procederá a cubrir con una capa de 20 cm del mismo material de la excavación, separando únicamente las piedras que pudieran quedar en contacto con la tubería y compactando con apisonador manual.
En aquellos sitios donde exista paso de vehículos sobre la excavación, se deberá construir un paso en concreto, calculando su resistencia para evitar el hundimiento y posterior aplastamiento de la manguera.

5.3.07.07 MEDIDA

La unidad de medida para la manguera de polietileno es el metro lineal con aproximación a dos decimales, para cada uno de los diámetros utilizados, suministrados, instalados y debidamente probados.

5.3.07.08 PAGO

El precio unitario para el ítem medido según el numeral anterior, se pagará a los precios unitarios especificados en el formulario de precios del Contrato e incluirá el suministro y todos los costos de mano de obra, materiales empleados, accesorios no contemplados específicamente en otros ítems del Contrato y demás costos directos o indirectos que se originen para la construcción, prueba y puesta en funcionamiento de la manguera de polietileno.

SECCION CUARTA

5.4 ESTRUCTURAS

5.4.01 RELLENOS ALREDEDOR DE LAS ESTRUCTURAS

5.4.01.01 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere esta especificación, consiste en la ejecución de todas las operaciones relativas a la construcción de rellenos alrededor de las estructuras, con el objeto de reemplazar el material que para facilitar la construcción de aquéllas, o para subsanar deficiencias del terreno, fue excavado en exceso del volumen del concreto por colocar. Por consiguiente, el Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipo, materiales e instalaciones que se requieran.

5.4.01.02 MATERIALES

Todos los rellenos alrededor de estructuras se harán con relleno seleccionado compactado. El material seleccionado deberá cumplir con lo estipulado en la norma **TERRAPLENES Y RELLENOS**.

5.4.01.03 CONSTRUCCION

El relleno deberá depositarse en capas horizontales con un espesor que, compactado, no exceda de 20 centímetros y se compactará por medios manuales o mecánicos hasta lograr una densidad relativa por lo menos igual al setenta por ciento (70%) de la densidad relativa del material.

Se debe tener especial cuidado en evitar presiones desiguales alrededor de las estructuras así como daños en las mismas, causados por el material o equipo que caiga, ruede o se deslice. La reparación de dichos daños correrá por cuenta del Contratista.

En el caso de producirse asentamientos por causas imputables al Contratista, a juicio del Interventor, el relleno deberá ser reparado a costa de aquél.

5.4.01.04 MEDIDA

Para fines de pago, los rellenos se medirán en volumen, tomando como unidad el metro cúbico con aproximación a un decimal, efectivamente colocado y compactado de acuerdo con lo prescrito en estas especificaciones y/o las instrucciones del Interventor.

5.4.01.05 PAGO

Los rellenos alrededor de las estructuras serán pagados al Contratista a los precios unitarios fijados en el formulario de precios para el correspondiente ítem. En este precio, el Contratista deberá incluir el costo de toda la mano de obra, equipo, el suministro de materiales e instalaciones y demás pagos requeridos para efectuar las operaciones de construcción de rellenos alrededor de estructuras.

5.4.02 CONCRETO

5.4.02.01 GENERALIDADES

Bajo esta sección se construirán todas las estructuras de concreto que se muestren en los planos o se necesiten para completar la obra a juicio del Interventor.

El concreto consistirá en una mezcla de cemento Portland, agua, agregado fino y agregado grueso, combinados en las proporciones aprobadas por el Interventor. El concreto deberá ser hecho con los materiales, colocado y terminado en la forma y con la consistencia que estipulan estas especificaciones.

5.4.02.02 MATERIALES

Las especificaciones de los materiales para el concreto son las siguientes:

a. Cemento

El cemento para todos los concretos debe ser cemento Portland de la marca aprobada por el Interventor y que cumpla con las normas ICONTEC 30, 121 y 321 para el Tipo I cuando no se especifique otro tipo en planos. Cemento de la misma marca pero que provenga de diferentes fábricas no se mezclará a menos que el Interventor lo permita.

b. Agregado grueso

El agregado grueso consistirá en piedra triturada o grava y estará acorde con la norma ICONTEC 174, con las excepciones y modificaciones establecidas en estas especificaciones o las ordenadas por el Interventor.

En cinco ciclos de la prueba con sulfato de sodio ejecutada según la norma ICONTEC 126, el agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor a la especificada en la norma ICONTEC 174.

El agregado grueso se clasificará en tres tamaños que se manejarán por separado para después combinarlos en forma adecuada, de manera que se obtengan las muestras que posean la resistencia y la maniobrabilidad requeridas.

Los tres tamaños para los agregados gruesos son los siguientes:

Tamaño	1	De	4.8	a	19.0	mm
Tamaño	2	De	19.0	a	38.0	mm
Tamaño	3	De	38.0	a	64.0	mm

Los tres tamaños tendrán una gradación comprendida entre los límites especificados en la norma ICONTEC 174, Tabla 2.

El Interventor aprobará la utilización de cada uno de los tamaños según el diámetro y la separación de las varillas de refuerzo y la clase de concreto de acuerdo a la norma 3.3.3 del ACI 318-77.

Si el Interventor considera que la calidad del agregado grueso de una fuente dada puede mantener las calidades especificadas antes, el material podrá aceptarse con base únicamente en los resultados de las granulometrías.

c. Agregado fino

El agregado fino consistirá en arena natural que cumpla con la norma ICONTEC 174. Arena artificial o fabricada no se aceptará. El contenido de materia orgánica se ensayará y analizará de acuerdo con la norma ICONTEC 127.

El agregado fino para el concreto no podrá contener arcilla, limo u otras sustancias extrañas. La granulometría de la arena natural, según los análisis de tamices, deberá conformarse a los requisitos de la norma ICONTEC 174.

El módulo de finura estará entre 2.3 y 3.1 de acuerdo a la norma ICONTEC 174. El agregado fino deberá tener no menos del 100% de la resistencia a la tensión y a la compresión obtenidas con morteros de las

mismas proporciones y consistencia, fabricados con el mismo cemento y arena estándar de Ottawa, resistencia medida según el ensayo de resistencia de mortero ejecutado según la norma ICONTEC 579.

Si el Interventor considera que la calidad del agregado fino de una fuente dada puede mantener las calidades especificadas antes, el material podrá aceptarse con base únicamente en los resultados de las granulometrías.

d. Agua

El agua que se utilice en la fabricación de concreto o mortero, como también en el proceso de curado, debe decirse a la norma ACI 318-77 numeral 3.4.

Toda agua que se utilice en la fabricación de concreto deberá ser aprobada por el Interventor antes de utilizarla.

e. Acero de refuerzo

El acero de refuerzo incluirá todas las varillas de acero que se usen como refuerzo en las estructuras de concreto. Las especificaciones para acero de refuerzo deben consultarse en la sección 6.4.03.

f. Aditivos

Los aditivos que se podrán agregar a la mezcla, previa aprobación u orden del Interventor, son:

1. Acelerantes: Sikacrete de Sika, o similar.
2. Retardadores: Plastiment VZ de Sika; Daratard HC de Grace; MB-HC de Master Builders; Protard de Protex, o similares.
3. Plastificantes: Plastocrete de Sika; WRDA-HC de Grace, o similares.
4. Plastificantes densificadores: Plastocrete DM de Sika; Concreplast N de (de uso obligado) Toxement, o similares.
5. Curadores de concreto: Antisol Rojo de Sika, Curaseal de Toxement, (de uso obligado) o similares.
6. Inclusores de aire: Sika Aer, o similar.
7. Reparaciones: Sika Top 121 y 122, Sikadur 41 mortero de Sika, o similares.
8. Adhesivos: Colmadur 31 de Sika, o similar.

Todos los aditivos utilizados en el concreto deberán cumplir con la norma ICONTEC 1299.

5.4.02.03 TRABAJOS PRELIMINARES

La fuente y calidad de los materiales para el concreto y las proporciones en que se mezclarán para el trabajo deberán presentarse al Interventor para su revisión antes de iniciar cualquier obra de concreto.

Se deben presentar informes certificados de un laboratorio independiente para los materiales y el diseño de la mezcla.

La revisión de estos informes será la base para la aceptación general solamente; Esto no exonera al Contratista del cumplimiento continuado de los requisitos estipulados en las presentes especificaciones.

a. Agregados

Los informes de los ensayos sobre agregados deben incluir los siguientes datos:

Agregados Finos

1. Localización y descripción de la fuente.
2. Gradación y dureza.
3. Sustancias Extrañas.

Agregados Gruesos

1. Localización y descripción de la fuente.
2. Gradación y pérdida por abrasión.
3. Sustancias extrañas.
4. Resultados de las pruebas con sulfato de sodio o magnesio.

El Interventor podrá ordenar cualquier tipo de prueba para verificar el cumplimiento de la norma ICONTEC 174.

b. Diseño de Mezcla

Con los materiales para el concreto, aceptados por el Interventor, el Contratista diseñará una mezcla tentativa, la cual se ensayará para cada uno de los tamaños de gradación de los agregados y para cada consistencia que se desee para obtener y usar en la obra.

El informe para cada mezcla tentativa deberá contener los siguientes datos:

- Esfuerzo de compresión basado en las pruebas a los 7, 28 y 56 días.
- Asentamiento sobre el cual se basó el diseño.
- Tiempo de fraguado inicial.

- Relación agua-cemento.
- Marca, tipo, composición y cantidad de cemento.
- Gravedad específica y gradación de cada agregado.
- Relación de los agregados finos al total de agregados.
- Peso (Seco, superficialmente) de cada agregado por metro cúbico de concreto.
- Marca, tipo, norma ICONTEC de los aditivos y su cantidad en la mezcla.

c. Pruebas

Las proporciones de cemento, agregados y agua necesarias para producir un concreto de la resistencia requerida, serán controladas por el Interventor por medio de pruebas y ensayos en los agregados y el concreto resultante, los cuales se le harán con la frecuencia que designe el Interventor, por cuenta del Contratista.

Los agregados deberán ser muestreados y separados según la norma ICONTEC 129. La gradación de los agregados se hará de acuerdo a la norma ICONTEC 77; se sacará una muestra por cada 50 toneladas de agregado y por cada 100 toneladas de agregado grueso.

Las gravedades específicas de cada agregado se calcularán bajo las normas ICONTEC 176 y 237. Las pruebas de asentamiento deberán hacerse por cada mezcla de 30 m3 de acuerdo a la norma ICONTEC 396.

Una muestra para el ensayo de resistencia a la compresión constará de tres series de tres cilindros cada una. Se tomará una muestra por cada 10 m3 de mezcla y por cada clase de concreto. Si el Interventor lo estima necesario, ordenará la toma de muestras adicionales. Las tres series se ensayarán, la primera a los 7 días, la segunda a los 28 días, y la tercera a los 56 días, utilizando como guía las curvas de coeficientes de resistencia de la **EMPAS**.

Los cilindros para los ensayos deberán ser hechos, curados y almacenados de acuerdo con la norma ICONTEC 673. Las pruebas de fraguado inicial se deberán hacer de acuerdo a la norma ICONTEC 890.

d. Almacenamiento

Los materiales se almacenaran de forma tal que sean accesibles a la inspección.

El cemento se almacenará en un edificio que lo proteja de la intemperie y la humedad. Los sacos se colocaran en pilas sobre pisos que no permitan el humedecimiento del cemento y a una distancia no menor de 30 cm de las paredes. Se deberá retirar primero el cemento que tenga mayor tiempo de almacenado. No se permitirá la utilización de cemento endurecido o con grumos.

Los agregados se almacenaran sobre plataformas de madera. Los distintos tipos y tamaños de agregados fino y grueso, se deberán almacenar en montones separados.

5.4.02.04 REQUISITOS DE LA MEZCLA

Las mezclas de concreto deberán diseñarse y el concreto deberá controlarse dentro de los siguientes límites:

a. Contenido de cemento

El contenido de cemento en la mezcla será de tal forma que el concreto cumpla con las condiciones especificadas en el diseño de la mezcla.

Para cumplir este propósito, el Contratista deberá chequear constantemente el diseño de la mezcla con base en los ensayos.

b. Agua

El contenido total de agua en el concreto no deberá exceder de 54 litros por cada 100 kilos de cemento en la mezcla.

c. Asentamientos

El asentamiento no deberá ser mayor de 10 cm, a menos que el Interventor lo autorice por escrito.

d. Relación de agregados finos al total de agregados

La relación de agregados finos al total de agregados, con base en los volúmenes de sólidos, deberá ser:

TAMAÑO AGREGADO GRUESO	RELACIÓN MÍNIMA	RELACIÓN MÁXIMA
13 mm	0.40	0.55
19 mm	0.35	0.50
25 mm	0.30	0.46

e. Fraguado inicial

El fraguado inicial, determinado según el ensayo de ICONTEC 890, deberá ocurrir 5 1/2" 1 horas después de efectuada la mezcla.

f. Aditivos

La aplicación de los aditivos, en relación con el método y el tiempo de añadirlos, estará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de manera que se cumpla con estas especificaciones.

5.4.02.05 FORMALETA

La formaleta deberá diseñarse para producir un concreto endurecido que tenga la forma, los alineamientos y las dimensiones que se muestran en los planos. Las formaletas deberán cumplir con la norma ACI 347 y las condiciones adicionales que se dan a continuación:

a. Materiales

La madera que se use en la construcción de las formaletas para la estructura de concreto será laminada, o deberá ser cepillada o machihembrada del lado de las superficies que hayan de quedar expuestas. Deberá estar exenta de bombeos, abultamientos y nudos flojos, ser sana y de espesor uniforme. La madera sin ser cepillada, de no más de 20 cm de ancho, de bordes sanos y cuadrangulares, podrá usarse para respaldar superficies que no hayan de quedar expuestas al finalizar la obra. No se permitirá el uso de madera de menos de 2.5 cm de espesor nominal, excepto cuando se la use como revestimiento de las formaletas.

El Contratista deberá utilizar formaletas fabricadas con madera laminada, prensada o machihembrada cepillada, para las superficies que quedarán a la vista y superficies proyectadas para trabajar en contacto con agua.

Las formaletas para las superficies a la vista y para las superficies proyectadas para trabajar en contacto con agua, deberán ser colocadas de manera regular y uniforme con la mayor dimensión de los paneles en el sentido vertical y todas las juntas alineadas. La formaleta no deberá producir superficies cóncavas, convexas o irregulares. La desviación máxima de la superficie plana no deberá exceder de 2 mm por metro. Formaletas planas de segmentos no mayores de 60 cm podrán usarse para formar superficies curvas de diámetro mayor de 7 m.

La superficie de los sitios en donde se vaya a colocar el concreto sobre gravas o roca partida, que contenga por lo menos un 25% del material que pase por el tamiz No.4, deberá cubrirse, para prevenir que el concreto pierda agua, con una capa de 5 cm de concreto para solados.

Las formaletas se podrán usar por segunda vez, siempre que se las haya limpiado cuidadosamente y no presenten abultamientos ni combaduras y el Contratista se comprometa a no utilizar las formaletas que rechace el Interventor.

b. Diseño

Las formaletas deberán ser fuertes y ajustadas para prevenir el escape del mortero. Las formaletas deberán ser arriostradas con los tensores para mantenerlas en la posición requerida, para que conserven la forma y los alineamientos durante y después de la colocación del concreto.

La cimbra que se use para soportar las formaletas se deberá apoyar sobre durmientes que se asienten en fundaciones firmes, de manera que no ocurran asentamientos ni deformaciones de las formaletas cuando el concreto se vacíe en ellas.

Las vigas y las losas que se apoyarán en columnas de concreto deberán ser formaleteadas de manera de permitir el retiro de las formaletas de las columnas sin que se disturben los apoyos de las formaletas de dichas vigas o placas.

Cuando las partes superiores de los muros vayan a quedar expuestas a la intemperie, la formaleta de por lo menos uno de los lados no deberá sobresalir de la superficie superior del muro y deberá ser alineada y colocada a la cota indicada. En otros puntos, las formaletas para el concreto de muros se terminarán en pendiente o según contornos establecidos, se deberán colocar según el alineamiento y el nivel o se colocará un listón de madera como guía al nivel apropiado, de manera que la superficie pueda ser terminada con regla o plantilla. En las juntas de construcción horizontales de los muros, la formaleta de un lado no deberá sobresalir más de 60 cm por encima de la junta.

El diseño de las formaletas deberá ser aprobado por el Interventor antes de construirlas.

c. Separadores y Tensores

No se permitirá el uso de separadores de concreto o madera para espaciar parrillas de acero de refuerzo entre sí; deberá hacerse con ganchos del mismo refuerzo de tal forma que se soporten las presiones de formaleteado y fundida conservando la separación entre las mismas. Para la separación de las parrillas contra la formaleta para garantizar el recubrimiento mínimo, se podrán utilizar separadores de concreto en forma, dimensiones y calidad aprobadas por el Interventor, únicamente en la cara que no esté en

contacto con el agua o quede a la vista. Para la separación entre formaletas, se deberán utilizar separadores y tensores de extremos removibles, con una parte que quede permanentemente embebida en el concreto y que tenga suficiente fortaleza y rigidez para soportar y mantener la formaleta en la posición y alineamientos adecuados, sin tener que recurrir a separadores auxiliares. Se deberán colocar conos en los extremos de cada tensor para permitir que la porción embebida quede por lo menos a 3 cm de la cara del concreto.

Las partes embebidas de los tensores que no tengan extremos roscados, deberán construirse de manera que se puedan romper fácilmente sin dañar el concreto para remover los extremos. Todos los boceles deberán ser rectos, de anchura uniforme y cepillados.

d. Recubrimientos

Antes de vaciar el concreto en las formaletas, el interior de éstas deberá recubrirse con una capa de compuesto aprobado y que no manche el concreto; este compuesto se deberá aplicar antes de colocar el hierro de refuerzo.

e. Remoción de las formaletas

Las formaletas no deberán removerse o aflojarse hasta que el concreto haya alcanzado resistencia suficiente para soportar con seguridad todas las cargas vivas o muertas. Los soportes debajo de las vigas y losas deberán dejarse en sitio y reforzarse como sea necesario para soportar el equilibrio de construcción o los materiales que se coloquen sobre las losas. La remoción de las formaletas deberá hacerse con cuidado para evitar desportillar las esquinas o aristas y causar otros daños al concreto.

5.4.02.06 REFUERZO

El refuerzo deberá ser doblado con exactitud y estar libre de óxido, escamas y sustancias contaminantes que puedan reducir su adherencia. A menos que se muestre en otra forma en los planos, o se especifique, los detalles de doblaje deberán hacerse de acuerdo con las normas 315 y 318 del ACI.

a. Doblado

Para acomodarse en la forma indicada en los planos, las varillas de acero se doblarán en frío. No se permitirá doblar las varillas salientes del concreto una vez que éste haya sido colocado.

La **EMPAS** entregará al Contratista instrucciones completas sobre la manera de reforzar todos los elementos de las estructuras según los planos que acompañan estas especificaciones.

b. Colocación

Todo el acero de refuerzo ha de quedar colocado en su debido sitio sobre soportes de cubos de mortero, de dosificación igual a la del concreto en cuanto a cemento y arena, distanciadores, colgantes u otros elementos y deberá ser asegurado en su sitio con amarres adecuados. No se permitirá soldadura en los puntos de cruce.

El espacio entre el acero y las formaletas se mantendrá mediante amarres, espaciadores y otros soportes que deben ser aprobados por el Interventor. No se permitirá el uso de bloques de madera.

c. Recubrimientos

El recubrimiento de las varillas de refuerzo deberá ser, para cada parte de la obra, el mostrado en los planos respectivos.

d. Traslapos

Los traslapos deberán ser hechos de acuerdo con los detalles que se muestran en los planos. Los traslapos que sea necesario hacer en sitios diferentes a los que se muestran en los planos, deberán ser aprobados por el Interventor antes de la ejecución.

La soldadura de refuerzo estará prohibida con excepción de los sitios que se muestran en los planos. Todos los empalmes para los sitios no especificados en los planos deberán tener una longitud no menor de 40 veces el diámetro nominal de las varillas.

5.4.02.07 MEZCLADO DE CONCRETO

El concreto se preparará en mezcladoras de concreto adecuadas para el tipo de obra y volumen a fundir, garantizando una distribución uniforme de todos los materiales en toda la masa. El Contratista deberá tener en la obra por lo menos otra unidad de suplencia.

Los agregados y el cemento se medirán por peso. El agua se medirá por peso o por volumen e incluirá la humedad superficial y el agua libre contenida en los agregados que entran en la mezcla. El medidor de agua deberá tener una exactitud del 1%. La cantidad de agua requerida para mantener una relación agua-cemento constante, deberá ajustarse frecuentemente a fin de compensar cualquier variación en el contenido de humedad de los agregados.

El concreto se mezclará sólo en las cantidades que se requiera para uso inmediato. No se deberá usar ningún concreto que haya iniciado fraguado o que se haya mezclado con más de 20 minutos de anterioridad.

Después de que todos los materiales estén en el tambor, la carga se deberá mezclar durante un período no menor de 2 ½ minutos a fin de asegurar una mezcla uniforme y homogénea. Antes de colocar los materiales dentro del tambor de la mezcladora, para la carga siguiente, todo el contenido de la mezcla precedente deberá haberse vaciado.

En caso de emergencia, verbigracia, una falla en la mezcladora, se deberá mezclar con la unidad de suplencia suficiente concreto para completar el trabajo que se esté ejecutando hasta una junta de construcción.
No se permitirá la adición de agua a la mezcla una vez que ésta haya salido de la mezcladora.

a. Consistencia

En general, la consistencia de las mezclas de concreto deberá ser adecuada para las condiciones en que se van a colocar. Esta deberá ser tal que:

1. El mortero se adhiera al agregado grueso.
2. El concreto sea lo suficientemente fluido, como para que no se segregue al transportarlo.
3. Al sacarlo de la mezcladora, al mortero no se le vea agua libre.
4. Al vaciarlo, el concreto deberá asentarse en su lugar; deberá deslizarse y no fluir cuando se le lleve a su lugar por medio de canaletas que formen un ángulo de 30E con la horizontal.
5. La capa superior del concreto ya fraguado debe tener una película de cemento en la superficie, pero no deberá estar exenta de lechada.
6. El resultado de la prueba de asentamiento deberá ser uniforme.

5.4.02.08 COLOCACION

Los límites de cada fundida de concreto deberán ser establecidos por el Contratista y aprobados por el Interventor. Dentro de estos límites el concreto deberá ser colocado en una operación continua y en el caso de muros, no podrá transmitirse vibración a través del acero o la formaleta al concreto colocado en la parte inferior que haya entrado en proceso de fraguado inicial, de tal forma que se deberán utilizar los métodos, la maquinaria y el personal necesarios para lograr la colocación del concreto en un tiempo máximo de tres horas.

Antes de la colocación del concreto, las formaletas, el refuerzo, los sellos y demás elementos embebidos deberán ser asegurados firmemente en su posición correcta; se deberán retirar todos los desperdicios, agua y salpicaduras de concreto del sitio en donde se colocará el concreto; todo el trabajo deberá ser aceptado por el Interventor antes de que comience la fundida del concreto.

a. Colocación sobre superficies de concreto endurecido

Las superficies de concreto sobre las cuales se continuará con concreto fresco deberán ser ásperas, limpias y húmedas. El mortero de superficie deberá retirarse para que los agregados queden expuestos.

La superficie endurecida deberá estar limpia de toda sustancia extraña (incluyendo aditivos para el curado), lavada con agua limpia y mantenerse saturada durante un período de 24 horas anteriores a la colocación del concreto fresco.

Los agregados gruesos deberán retirarse de las primeras mezclas de concreto que se coloquen sobre superficies endurecidas en los muros. Este mortero preparado en relación 2:1, deberá cubrir toda el área endurecida y tener una profundidad de 5 cm.

b. Transporte del concreto

El concreto deberá ser transportado hasta el sitio donde se va a depositar finalmente con los métodos que eviten la segregación o pérdida de los ingredientes. En cuanto fuere posible, se deberá colocar el concreto en su posición final a fin de evitar el manipuleo o hacerlo fluir; no deberá moverse lateralmente dentro de las formaletas a una distancia mayor de 1.5 m.

c. Colocación del concreto

Todo el concreto se depositará en capas aproximadamente horizontales, continuas, adecuadas para una captación efectiva; sin embargo, la profundidad de una capa no deberá exceder 60 cm. Cada capa de concreto deberá ser plástica cuando se cubra con la capa siguiente y las formaletas deberán llenarse a una rata vertical no menor de 60 cm por hora.

d. Compactación

Tan pronto como el concreto haya sido colocado en las formaletas, se lo deberá compactar usando vibradores mecánicos aprobados, aplicados directamente al concreto. Deberá hacerse uso además de varillas y paletas, para compactar el concreto vecino a, o en las esquinas de las formaletas, y el que rodea al acero de refuerzo o los elementos empotrados. Los vibradores mecánicos deberán usarse de

manera que se tengan por lo menos 9.000 ciclos por minuto cuando estén sumergidos dentro del concreto. Cada vibrador deberá ser movido por un motor de más de 1.5 HP. El número y tipo de los vibradores deberá ser aprobado por el Interventor.

A fin de garantizar la compactación de cada capa antes de la colocación de la próxima, sin interrupción o demoras en el vaciado, se habrá de tener un número suficiente de vibradores en cada frente de la obra.

Los vibradores se aplicarán al concreto en el punto en donde éste se deposite y en el área del concreto recién depositado. El concreto se colocará a intervalos cortos para evitar el hacerlo fluir demasiado. El vibrador deberá penetrar en la capa colocada inmediatamente anterior a la que se esté colocando, pero sin atravesarla.

Si se notare combadura o asentamiento de las formaletas mientras se está colocando el concreto, la operación de colocación se interrumpirá hasta tanto se haya hecho la debida corrección.

En el colocado del concreto no se permitirá el uso de práctica alguna que tienda a provocar separación o segregación de los materiales, tal como dejar caer el concreto desde alturas mayores de 2.00 metros, sin el uso de una canal cerrada y articulada (Trompa de elefante) u otros medios aprobados.

5.4.02.09 PIEZAS EMBEBIDAS

Todas las tuberías, codos de ventilación, escalones, anclajes, pernos, placas, entramados, barandales, mojones, sellos, etc., que han de embeberse en el concreto, habrán de asegurarse en forma tal que no se desplacen durante la colocación del concreto.

Tanto la colocación como el suministro de partes embebidas en el concreto, cuyo suministro, colocación o montaje no estén específicamente cotizados en otro ítem, se considerarán como incluidas en el costo del concreto.

5.4.02.10 JUNTAS

Todas las estructuras que van en contacto con el agua deberán ser, en lo posible, de construcción monolítica. Las juntas de construcción deberán hacerse en los sitios indicados en los planos, según se especifican aquí o de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

A menos que se especifique diferente, las varillas de refuerzo serán continuas a través de las juntas de construcción. Todas las juntas de construcción, a menos que los planos lo especifiquen, deberán llevar cinta termoplástica de cloruro de polivinilo, especificación ASTM D2240, de ancho 15 cm.

Las juntas de contracción y expansión se construirán en los sitios y de acuerdo con lo que se muestra en los planos.

En donde se indique en los planos se deberá colocar cinta termoplástica de cloruro de polivinilo, norma ASTM D2240, de ancho 22 cm; en caso contrario, deberán llenarse con material bituminoso.

5.4.02.11 CONCRETO BAJO AGUA

El concreto no se deberá depositar bajo agua excepto con permiso del Interventor. Para el concreto que se deposite bajo agua deberá ajustarse el diseño para que el asentamiento sea menor de 6" y aumentar la cantidad de cemento en un saco por metro cúbico.

El concreto bajo agua deberá colocarse con bajantes que tengan tolvas en la parte superior. Después de que el concreto haya empezado a moverse, la parte inferior del bajante deberá mantenerse por debajo de la superficie del concreto depositado. Se evitará agitar el concreto depositado.

Cuando sea necesario mover la bajante, deberá levantarse del concreto y bajarse verticalmente en un nuevo sitio. La masa de concreto deberá colocarse tan rápido como sea posible en un sitio sin que sea necesario moverla horizontalmente debajo del agua.

El agua debe estar quieta cuando el concreto se deposite. La velocidad del agua no deberá exceder a 60 cm/min en cualquier dirección dentro del espacio donde se coloque el concreto. Después de colocado, el nivel de agua en el espacio debe conservarse estático hasta que el concreto haya endurecido.

5.4.02.12 ACABADOS DE SUPERFICIES

El acabado de superficies en concreto para las distintas partes de la obra, deberá cumplir con los requisitos que se dan a continuación:

a. Acabados sin formaleta

No se requiere dar ningún tratamiento superficial a las superficies de concreto enterradas o permanentemente sumergidas que no forman parte integral de una estructura, excepto las que se requieran para obtener las elevaciones, contornos y superficies libres de lechada. Las superficies sin formaleta, en todas las demás estructuras de concreto, deberán ser regladas y dárseles un terminado inicial con llana, seguido de un segundo tratamiento con llana de madera o metálica donde se requiera.

b. Reglado

El reglado de concreto debe producir superficies a las elevaciones y contornos establecidos, con todos los agregados completamente embebidos en el mortero. Todas las superficies regladas deberán estar libres de irregularidades con una altura o profundidad que no exceda de 5 mm, medida desde una regla de 3 metros de longitud.

c. Terminado con llana

Las superficies regladas deberán arreglarse con un terminado con llana de madera tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente para ser trabajado. Cualquier agregado grueso que se mueva con el paso de la llana, o que cause irregularidades en la superficie, deberá retirarse y reemplazarse con mortero. El acabado inicial deberá producir superficies de textura uniforme y buena apariencia.

El acabado inicial deberá ser seguido por un segundo acabado en el momento en que se inicie el fraguado. El segundo acabado deberá producir una superficie de textura y color uniformes. A menos que se especifique acabado adicional al que produzca el segundo paso de la llana, ésta será la superficie terminada. El acabado puede ser ejecutado por medio de llanas de madera o compactadores mecánicos adecuados.

d. Terminado de superficie con formaleta

Los salientes y salpicaduras de la superficie deberán quitarse de todas las superficies con formaleta, excepto las superficies exteriores que estarán en contacto con los rellenos en tierra. Se utilizará un pulidor eléctrico, si es necesario, para retirar los salientes y producir una superficie lisa.

e. Huecos de los tensores

Los huecos dejados en las superficies por los tensores de la formaleta al ser removidos sus extremos, deberán ser limpiados, humedecidos y rellenados con mortero. Este mortero deberá ser terminado liso y su textura igual a la del concreto adyacente.

f. Acabados con mortero

El acabado con mortero deberá hacerse de acuerdo a la norma ACI 301 Capítulo 10, del párrafo correspondiente a terminados con mortero.

No debe dar como resultado el que se pañete toda la superficie, pero debe producir un acabado suave, libre de marcas, vacíos y polvo de cemento. Este acabado sólo se utilizará en superficies que no vayan a tener contacto permanente con el agua.

g. Aristas

A menos que se especifique que sean chaflanadas, todas las aristas expuestas de las superficies que se acaben con llana o palustre mecánicos, deberán terminarse con una herramienta que tenga una esquina con radio de 6 mm.

h. Protección del acabado

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para proteger las superficies terminadas de manchas o daños. No se permite hacer fuego cerca del concreto en ningún momento. Las superficies o bordes de concreto que puedan dañarse durante la construcción, se protegerán debidamente dejando la formaleta sin retirar o colocando una protección aprobada por el Interventor.

Donde lo ordene el Interventor, el Contratista deberá cubrir con aserrín o tablas las superficies de concreto por el tiempo que el Interventor considere necesario.

5.4.02.13 CURADO

El concreto deberá protegerse de pérdidas de humedad por lo menos 7 días después de colocado; todas las superficies de concreto se protegerán de la lluvia fuerte, el agua corriente y de los elementos mecánicos que puedan hacer daño.

El curado de concreto deberá hacerse por métodos que conserven las superficies de concreto durante un período especificado.

a. Curado con agua

Las superficies del concreto deberán ser saturadas con agua tan pronto como sea posible, después del fraguado inicial del concreto. La rata de aplicación del agua deberá regularse para dar un cubrimiento completo a la superficie con una escorrentía mínima.

Cuando se dejen las formaletas en su sitio para el curado, se mantendrán húmedas todo el tiempo para evitar la abertura de sus juntas y el secado del concreto. El agua del curado debe ser limpia y debe cumplir las mismas condiciones que el agua con que se prepara el concreto.

b. Curado de compuestos

Será obligado para el curado del concreto el uso un de líquido que forme una película retenedora de agua que cumpla la norma ASTM C-309. Su aplicación estará de acuerdo con las recomendaciones de la casa productora.

5.4.02.14 TOLERANCIAS

Las obras que excedan las tolerancias especificadas a continuación deberán ser reparadas o demolidas por cuenta del Contratista si el Interventor lo ordena:

1. Dimensiones de columnas, vigas, placas y partes de las estructuras hidráulicas que vayan a estar en contacto con el agua:
   - Por defecto, 5 mm
   - Por exceso, 10 mm
2. Otras dimensiones de estructuras no cubiertas en el punto anterior, en la planta:
   - Por defecto, 10 mm
   - Por exceso, 10 mm
3. Desviaciones en la vertical o en las inclinaciones indicadas en los planos:
   - En 5 m, 10 mm
   - En 10 m, 15 mm
4. Desviaciones en cotas y pendientes de vigas y losas:
   - Visibles:
   En 3 m, 10 mm
   En 10 m o más, 20 mm
   - Enterradas:
   - El doble de la anterior

5. Variación en el recubrimiento de la armadura: 5 mm.
6. Variaciones en los espaciamientos de las varillas: 15 mm.
7. Variaciones en dimensiones de elementos prefabricados: Ver sección 4.05.

5.4.02.15 REPARACIONES DEL CONCRETO

Las reparaciones de las superficies de concreto deberán hacerse únicamente con el personal experto en este tipo de trabajo, y bajo la vigilancia del Interventor.

El Contratista deberá corregir, a su costa, todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies de concreto se conformen con todos los requisitos exigidos por estas especificaciones.

a. Superficies que no vayan a estar en contacto con el agua

En donde el concreto haya sufrido daños o defectos, las superficies de concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto, o hasta donde el Interventor lo indique y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas.

b. Superficies que vayan a estar en contacto con el agua

Para las reparaciones de superficies que vayan a estar en contacto permanente con el agua corriente, será obligado el uso de mortero epóxico como Sikadur 41, mortero de SIKA o similar. La colocación de tales morteros se hará de acuerdo con las recomendaciones de la casa fabricante.

5.4.02.16 CLASES DE CONCRETO

Se consideran 9 clases de concreto, de las características enumeradas a continuación:

1. Concreto Clase 1

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 350 Kg/cm2 (5.000 psi).

2. Concreto Clase 2

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 315 Kg/cm2 (4.500 psi).

3. Concreto Clase 3

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 281 Kg/cm2 (4.000 psi).

4. Concreto Clase 4

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 245 Kg/cm2 (3.500 psi).

5. Concreto Clase 5

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 210 Kg/cm2 (3.000 psi).

6. Concreto Clase 6

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 175 Kg/cm2 (2.500 psi).

7. Concreto Clase 7

Se refiere al concreto reforzado o simple para estructuras, con una resistencia a la compresión a los (28) días de 140 Kg/cm2 (2.000 psi).

8. Concreto Ciclópeo

Consiste en un concreto clase 6, adicionado con piedras sanas, limpias, resistentes y durables hasta por un volumen igual al 35% del volumen del concreto ciclópeo. Cada piedra deberá quedar rodeada de una capa de concreto con un espesor mínimo de 5 cm.

9. Concreto Pobre en Solados

Consiste en un concreto de bajo contenido de cemento, mezclado en las proporciones 1:5:5, aproximadamente, el cual se colocará con el objeto de emparejar las superficies sobre las cuales se van a cimentar las estructuras. La extensión y el espesor de los solados serán los indicados en los planos o los que el Interventor prescriba. El solado reposa sobre un piso sólido y en lo posible no alterado. No se aceptará ningún relleno como base para los cimientos, a menos que el Interventor lo autorice expresamente, o se especifique en los planos.

5.4.02.17 MEDIDA

El concreto se medirá para el pago según los volúmenes obtenidos a partir de los contornos netos de las estructuras mostrados en los planos y que hayan sido construidas en un todo de acuerdo con estas especificaciones y lo prescrito por el Interventor. La unidad de medida será el metro cúbico aproximado a dos decimales.

Del volumen medido no se deducirán los orificios de drenaje o desagüe para alivio de subpresión, pasamuros de diámetro inferior a 10", los pernos de anclaje, ni el volumen ocupado por el acero de refuerzo y los sellos.

5.4.02.18 PAGO

El pago del concreto se hará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de cantidades de obra y precios unitarios del Contrato, para los siguientes conceptos de trabajo:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
4.02	**Concretos**	
1	Suministro y colocación de concreto de 5000 psi	m^3
2	Suministro y colocación de concreto de 4500 psi	m^3
3	Suministro y colocación de concreto de 4000 psi	m^3
4	Suministro y colocación de concreto de 3500 psi	m^3
5	Suministro y colocación de concreto de 3000 psi	m^3
6	Suministro y colocación de concreto de 2500 psi	m^3
7	Suministro y colocación de concreto de 2000 psi	m^3
8	Suministro y colocación de concreto ciclópeo 35% rajón de piedra y 65% concreto de 2500 psi	m^3
9	Suministro y colocación de concreto pobre en solados	m^3

Estos precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por el suministro en la obra de todos los materiales para la mezcla del concreto y para sellos; por toda la planta, equipo, herramientas y mano de obra, por todos los transportes, dentro y fuera de la obra; por la administración, la utilidad y por todos los demás costos necesarios para construir la estructura de concreto a satisfacción del Interventor.

Deberá incluirse también el costo de los aditivos necesarios y de las muestras y ensayos de laboratorio que la Interventoría ordene sobre los materiales que el Contratista se proponga utilizar.

Si los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días no están de acuerdo con la norma 4.8.4.1 del ACI 318-77, el Interventor procederá a efectuar un análisis de los ensayos a los 56 días con base en los coeficientes de resistencia que posee la **EMPAS**.

Si en estos ensayos continúa la discordancia con la norma mencionada, se efectuarán ensayos de núcleo (coredrill) de acuerdo con la norma 4.8.4.2. del ACI 318 - 77. Los resultados de tales pruebas deberían concordar con lo exigido por la norma 4.8.4.4. del ACI 318 - 77; en caso contrario, la **EMPAS** ordenará la demolición de la estructura.

Si se cumple con la norma 4.8.4.4, la disminución en la resistencia a la compresión deberá ajustarse el precio unitario. Los costos de las pruebas de control de calidad sobre concretos que hayan sido rechazados con prueba de control preliminar, serán por cuenta del Contratista.

5.4.03 ACERO DE REFUERZO

5.4.03.01 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarre y colocación de las varillas de refuerzo en las estructuras de concreto.

5.4.03.02 MATERIAL

Se aceptará el acero de refuerzo liso fabricado por Paz del Río tipo A-37 o similar, en aquellas estructuras donde el valor fy especificado sea igual a 2590 kg/cm2. Se aceptará el acero de refuerzo corrugado fabricado por Paz del Río tipos PDR 40 y PDR 60 o similares, en aquellas estructuras donde el fy especificado sea igual a 2800 kg/cm2 y 4200 kg/cm2, respectivamente. Se aceptará malla electrosoldada de alambre galvanizado, en las estructuras que se especifique, de acuerdo con los detalles incluidos en los planos.

5.4.03.03 DOBLADO

Las varillas de acero se doblarán en frío para acomodarse a las formas indicadas en los planos. No se permitirá doblar las varillas salientes del concreto una vez que este haya sido colocado.

5.4.03.04 COLOCACION Y FIJACION

El acero de refuerzo, al colocarlo en la estructura, ha de estar libre de mugre, escamas, exceso de oxido, polvo, pintura, aceite u otra materia extraña.

Todo el acero de refuerzo ha de quedar colocado en su debido sitio y durante el vaciado del concreto se le mantendrá firmemente en las posiciones indicadas en los planos.

El espacio entre acero y formaletas se mantendrá mediante soportes, bloques, amarres o suspensores aprobados por la Interventoría. Los bloques que evitan el contacto del acero con la formaleta deberán ser de mortero cuya dosificación será igual a la del concreto que se está fundiendo en cuanto a cemento y arena, de formas y dimensiones aprobadas por la Interventoría. Su colocación no será permitida en la cara que estará en contacto con el agua o quede a la vista, de tal forma que el ajuste de las parrillas del refuerzo se hará mediante amarres entre la formaleta, bloques, acero de refuerzo y ganchos espaciadores en la cara contraria.

Las hiladas o parrillas se separarán con ganchos del mismo refuerzo que soporten el trabajo de la formaleteada y fundida del concreto. Los bloques que se utilicen serán lo suficientemente cortos como para permitir que sus extremos se cubran de concreto. No se permitirá el uso de guijarros, trozos de piedra o ladrillo, tubería metálica o bloques de madera.

Antes de empezar el vaciado del concreto, todo el acero de refuerzo de cualquier sección deberá estar en su sitio y haber sido inspeccionado y aprobado por el Interventor.

Todos los empalmes deberán tener una longitud no menor de 40 veces el diámetro nominal de las varillas y deberán estar bien distribuidos y situados en puntos de esfuerzo tensorial bajo.

Los empalmes de varillas de diámetro superior a 3/4" podrán ser soldados con doble cordón en una longitud no menor de 25 cm, con la aprobación del Interventor.

El recubrimiento para el refuerzo deberá hacerse como se indica en los planos; en donde no se especifica se hará como sigue:

1. Cuando el concreto queda a la intemperie o permanentemente sumergido, o en contacto con tierra, pero colocado con formaletas, no deberá ser menor de 8 cm.
2. En muros que no están colocados en contacto con tierra, pero colocados con formaletas, no deberá ser menor de 5 cm.

5.4.03.05 MALLA ELECTROSOLDADA

Las especificaciones anteriores para el acero de refuerzo se aplican, en general, cuando se utilice malla electrosoldada para estructuras de concreto lanzado en taludes.

Antes de colocar la malla deberá ejecutarse la perfilación manual del talud que sea requerida, con el objeto de producir una superficie libre de promontorios y salientes. Lo anterior como preparación de la superficie para la aplicación del concreto lanzado.

Deberá utilizarse mortero 1:3 para eliminar las cavidades existentes en el talud.

En los sitios que indiquen los planos y/o sean ordenados por la Interventoría, deberá instalarse malla electrosoldada con abertura cuadrada de 0.10 metros de lado. El alambre con que se fabrique dicha malla deberá ser galvanizado, de calibre No.10 BWG (3.4 mm).

La malla debe soportarse con varillas de 3/8", tipo A-37 de Paz del Río o similar, de 0.50 metros de longitud (incluyendo el gancho), espaciadas 0.40 metros como máximo. Los amarres entre secciones de malla se harán con alambre galvanizado calibre No.12 BWG (2.77 mm).

5.4.03.06 ANCLAJES

5.4.03.06.01 GENERALIDADES

Estas especificaciones se refieren al suministro y colocación de anclajes de acero, incluyendo todos los elementos que conforman la estructura del anclaje; los trabajos de taller requeridos, tales como roscas, perfilado de varillas, soldaduras etc.; y la colocación del anclaje en la perforación, de acuerdo con los planos, las especificaciones y lo ordenado por la Interventoría.

5.4.03.06.02 ESTRUCTURA DEL ANCLAJE

Los elementos que hacen parte de la estructura del anclaje y los trabajos de taller requeridos, son los siguientes:

a. Cuerpo del anclaje

Para el cuerpo del anclaje se utilizará varilla de acero corrugada STEM A 706-76 sismo-resistente, o el acero especificado en la sección 4.4.03.02, según las exigencias de resistencia presentadas en el diseño. Cualquier cambio a lo especificado debe ser aprobado por la Interventoría.

En el cuerpo del anclaje se incluyen los ganchos en lámina de acero soldados en la zona del bulbo y la platina de separación entre el bulbo y la parte exterior del anclaje. La soldadura de los ganchos y de la platina se especifica en la sección **SOLDADURA PARA ANCLAJES**.

La zona del anclaje desde el extremo roscado hasta la platina de separación del bulbo, debe recibir dos (2) manos de pintura anticorrosiva.

Una vez aplicada la pintura anticorrosiva, el Contratista deberá colocar una manguera de polietileno en el tramo pintado, asegurada a la platina de separación del bulbo, de tal manera que se pueda garantizar que no existirá contacto entre esta parte del anclaje y la lechada de inyección.

b. Roscado

Se construirá rosca ordinaria en el extremo exterior de la varilla para la colocación de la tuerca mediante la cual se tensará el anclaje. La Interventoría deberá dar aprobación a los elementos roscados, previa a su utilización.

c. Tuerca de tensionamiento

La tuerca para el tensionamiento del anclaje deberá fabricarse de acuerdo con las dimensiones y especificaciones de los planos. La Interventoría deberá verificar el cumplimiento de las especificaciones y la compatibilidad de la tuerca con el extremo roscado de la varilla, para dar su aprobación.

d. Unión de varillas

Cuando la longitud del anclaje especificada en planos, sea mayor que la máxima longitud comercial de las varillas, será necesario ejecutar uniones, las cuales serán del tipo especificado en los planos o el ordenado por la Interventoría.

Si se especifica la unión de varillas por medio de rosca y manguito, se debe ejecutar el roscado de las varillas y el suministro de los manguitos de unión. La Interventoría deberá dar aprobación a los elementos roscados, previa a su utilización.

Si se especifica la unión de varillas por medio de soldadura a tope, los extremos de la varilla se deben perfilar como se indica en los planos, por medio de esmeril o cualquier otro método aprobado por la Interventoría, para conformar la garganta que recibirá el metal de aporte. Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en la sección **SOLDADURA PARA ANCLAJES.**

e. Platina

La platina de soporte para ajuste de la tuerca podrá ser de cualquier tipo producido en el país que cumpla con las especificaciones de diseño y sea aprobada por la Interventoría.

5.4.03.06.03 SOLDADURA PARA ANCLAJES

5.4.03.06.03.01 GENERALIDADES

Esta sección contiene las especificaciones referentes a la aplicación de soldaduras para la unión de las varillas que conforman el cuerpo del anclaje, colocación de ganchos en el extremo del anclaje y platina de separación. Este trabajo deberá realizarse de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor. Los trabajos deben cumplir con las Normas AWS D2.0 (American Welding Society).

5.4.03.06.03.02 MATERIALES

Los materiales empleados deberán cumplir con las normas más recientes de la ASTM (American Society for Testing and Materiales).

El Contratista deberá suministrar, sin costo adicional, muestras y certificaciones de las características físicas y químicas de cada uno de los materiales que propone usar.

5.4.03.06.03.03 ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

Las varillas de acero se almacenarán sobre plataformas u otros soportes adecuados, de manera que no queden en contacto con la superficie del terreno y se protegerán de la intemperie y de cualquier condición que pueda producir corrosión. Los electrodos deben mantenerse en horno a una temperatura de 120° C.

5.4.03.06.03.04 CORTE Y PREPARACION DE LAS PIEZAS

Las varillas de acero deberán ser perfiladas en sus extremos para recibir el metal de aporte. Esta inclinación debe corresponder a la especificada en los planos y puede realizarse con esmeril o cualquier otro método aprobado por el Interventor. Las platinas de separación y los ganchos serán cortados con soplete y su superficie se esmerilará, teniendo siempre en cuenta la aprobación del Interventor.

5.4.03.06.03.05 UNIONES SOLDADAS

Los trabajos de soldadura y los materiales empleados en ellos se ajustarán a lo establecido en la norma AWS D2.0. Todas las piezas que componen el anclaje, se ajustarán perfectamente a los alineamientos indicados en los planos y carecerán de torceduras, dobleces, uniones irregulares o cualquier otra falla. El Interventor podrá rechazar cualquier pieza que no cumpla con estos requisitos. Cualquier enderezamiento de piezas deformadas se hará con procedimientos que no produzcan rotura u otros daños y deberán ser aprobados previamente por el Interventor.

5.4.03.06.03.06 SOLDADORES

Todos los soldadores deberán ser precalificados de acuerdo con los procedimientos estipulados en la norma AWS D2.0, u otros similares aceptados por el Interventor. Los certificados de calificación serán expedidos por Instituciones que dispongan del equipo adecuado para los exámenes, y deberán indicar el nombre del soldador, el nombre y cargo del examinador, el tipo y posición de las soldaduras ejecutadas, el resultado de las pruebas radiográficas y la fecha del examen.

Los certificados deberán ser presentados al Interventor, para que éste pueda permitir que el soldador trabaje en la estructura materia del contrato, ya sea en el taller o en el sitio de las obras.

5.4.03.06.03.07 INSPECCION

Hasta que el Interventor no haya aceptado todas las pruebas de inspección radiográfica en el taller, no autorizará utilizar ningún elemento en el sitio de las obras. Las soldaduras defectuosas, no serán reparadas hasta que el Interventor haya revisado las correspondientes radiografías. Después de la reparación, la soldadura deberá ser radiografiada para la aprobación del Interventor. El Contratista deberá presentar un registro completo de las pruebas e inspecciones, para la aprobación del Interventor. El procedimiento radiográfico, la técnica y las normas de aceptación, deberán estar de acuerdo con los requisitos de las normas AWS D2.0. Serán a cargo del Contratista todos los gastos referentes a la inspección radiográfica en el taller y en la obra. Las radiografías serán de propiedad de la Interventoría, una vez se haya terminado el trabajo.

5.4.03.06.03.08 SOLDADURAS A TOPE

Deberán ser inspeccionadas por medio de radiografías todas las soldaduras de elementos principales que estén sometidos a tracción y todos los empalmes sujetos a esfuerzos reversibles.

5.4.03.06.03.09 SOLDADURA DE FILETE

Cada tipo y tamaño de soldadura de filete en elementos principales, serán ensayados por lo menos en treinta (30) centímetros de cada tres (3) metros de longitud, por el método de inspección "Partícula Magnética en Polvo Seco", de acuerdo con la especificación ASTM E 109. Los ensayos deberán ejecutarse en presencia del Interventor.

Los ensayos serán localizados al azar en los sitios que sean típicos de cada longitud y tipo de soldadura. El Interventor examinará los ensayos de partícula magnética y deberá dar su aprobación a las soldaduras, antes de que los elementos sean aceptados. Si se encuentran defectos inaceptables, se harán nuevos ensayos en la longitud total de la soldadura.

Las soldaduras que por medio de la inspección de partícula magnética, indiquen tener defectos no permitidos de acuerdo con la norma AWS D2.O, serán rechazadas o reparadas según métodos permitidos por la misma norma o serán removidas y reemplazadas. Las soldaduras serán nuevamente ensayadas después de la reparación.

5.4.03.06.04 MONTAJE

5.4.03.06.04.01 PROCEDIMIENTO Y EQUIPOS

Antes de iniciar los trabajos de montaje y colocación del anclaje en la perforación correspondiente, el Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor, los planos, gráficos y demás elementos explicativos de los procedimientos propuestos, así como los equipos que pretenda utilizar.

En caso de que el montaje implique obra falsa, andamios, etc., deberán ser diseñados por el Contratista dando consideración a los factores que puedan afectar su estabilidad, teniendo en cuenta que los apoyos deben distribuirse de tal manera que se impidan deflexiones excesivas en el cuerpo del anclaje.

5.4.03.06.04.02 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La aprobación de los procedimientos y programas de montaje, por parte del Interventor, no eximirá al Contratista de la responsabilidad por la seguridad de sus métodos, o por fallas o deformaciones que pueda sufrir el anclaje.

Los costos de reparación o reemplazo de cualquier parte del anclaje que se dañe o deforme durante su colocación, debido a negligencia o procedimientos inadecuados del Contratista, serán de cargo de éste y

no causarán erogación adicional a la **EMPAS**. Los daños deberán repararse a satisfacción de la Interventoría o reemplazarse, si así lo exige ésta.

5.4.03.06.05 ANCLAJES SUMINISTRADOS POR LA EMPRESA

Cuando sea la **EMPAS** quien suministre los anclajes al Contratista, éste deberá encargarse de transportarlos al sitio de la obra desde el depósito de la **EMPAS**; de la aplicación de dos manos de pintura anticorrosiva a la zona del anclaje comprendida entre el extremo roscado y la platina de separación del bulbo; de la instalación de la manguera de polietileno en la zona pintada y del montaje y colocación del anclaje en la perforación.

El Contratista será responsable del anclaje y de todos sus elementos, tales como platina, tuerca, etc., desde el momento de la entrega en el depósito de la **EMPAS**, hasta su colocación en la perforación a satisfacción de la Interventoría.

Cualquier pérdida o daño del anclaje serán de responsabilidad del Contratista, quien deberá reemplazarlo a satisfacción de la Interventoría sin que esto implique ninguna erogación adicional para la **EMPAS**.

5.4.03.06.06 TENSIONAMIENTO DE ANCLAJES

5.4.03.06.06.01 GENERALIDADES

En esta sección se especifican los aspectos técnicos que se deben cumplir para el tensionamiento de los anclajes instalados de acuerdo con lo especificado en la sección **ANCLAJES**, e inyectados según lo especificado en la sección **INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO PARA ANCLAJES**.

5.4.03.06.06.02 EQUIPO

El tensionamiento debe hacerse por medio de gato(s) hidraúlico(s), accionado(s) por una bomba eléctrica equipada con su respectivo manómetro, que permita verificar los incrementos de carga hasta la tensión de diseño definida en los planos.

Por ningún motivo se permitirá el empleo de equipos que no dispongan de manómetro en perfecto estado de funcionamiento. El Contratista no tendrá derecho a solicitar extensión de plazo, o compensación de cualquier otra índole, por atrasos ocasionados en el tensionamiento de anclajes por no disponer de manómetros en perfectas condiciones de funcionamiento.

5.4.03.06.06.03 PROCEDIMIENTO

Una vez que la lechada de cemento de inyección del anclaje y su zapata y dado, hayan alcanzado la resistencia de diseño, se procederá al tensionamiento del anclaje. No deberán quedar anclajes sueltos si ya se tiene dicha resistencia, mínimo se tensarán a un 30% de la carga total diseñada.

Durante el proceso de tensionamiento, el Contratista deberá llevar un registro de las elongaciones para cada incremento de carga, con el fin de entregar un reporte final de la labor de tensionamiento.

5.4.03.07 MEDIDA

La medida del acero de refuerzo será el peso, expresado en kilogramos, aproximado a dos decimales, resultante de multiplicar la longitud de la armadura incorporada en la estructura, por los pesos unitarios correspondientes a cada diámetro usado y especificado en la tabla que se transcribe a continuación:

DIAMETRO	PESO [Kg/m]
1/4"	0.25
3/8"	0.56
1/2"	1.00
5/8"	1.55
3/4"	2.24
7/8"	3.04
1 "	3.97

La longitud medida debe incluir los ganchos y traslapos que figuran en los planos, o los que ordene el Interventor, así como los hierros adicionales que sean autorizados por el mismo. Los ganchos y traslapos que para su conveniencia añada el Contratista, así como los alambres de amarre, separadores, suspensores y elementos similares no se computarán para efectos del pago.

La medida de la malla electrosoldada para estructuras de concreto lanzado en taludes, será el área sobre la cual se coloca, que corresponderá siempre a la línea de excavación. La unidad de medida será el metro cuadrado con aproximación a dos decimales. Los soportes en varilla de D=3/8" se medirán como se especifica en este numeral para el acero de refuerzo.

La medida para el pago de los anclajes será por unidad de anclaje colocado en la respectiva perforación, incluyendo todos los elementos exigidos en la presente especificación. La medida para el pago del

tensionamiento de anclajes se hará por unidad de anclaje tensionado de acuerdo con estas especificaciones y aceptado por la Interventoría.

5.4.03.08 PAGO

El acero de refuerzo, incluidas las varillas de soporte para la malla electrosoldada, se pagará al Contratista de acuerdo con el precio unitario estipulado en el formulario de precios del Contrato bajo el ítem correspondiente, el cual deberá incluir el costo de todas las instalaciones, materiales, equipos, mano de obra, etc, necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo con los planos y las especificaciones. Así mismo, no se reconocerá valor adicional por concepto de anticorrosivo para el acero de los escalones de acceso a los pozos de inspección o a cualquier otra estructura en la que deba disponerse de escalera de acceso y ésta quede expuesta a agentes que causen efectos de corrosión.

La malla electrosoldada para estructuras en concreto lanzado, se pagará al Contratista de acuerdo con el precio unitario estipulado en el formulario de precios del Contrato bajo el ítem correspondiente, el cual deberá incluir todos los costos de transporte, celaduría, campamento, mano de obra, andamios, equipos, herramientas, materiales (malla, mortero, etc.); perfilado manual del talud para eliminar promontorios y salientes; suministro y colocación de mortero 1:3 para eliminar cavidades; y todas las demás labores y materiales necesarios para ejecutar los trabajos de acuerdo con los planos y las especificaciones.

Los anclajes se pagarán al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de cantidades de obra y precios del Contrato bajo el ítem correspondiente, el cual deberá incluir todos los costos de materiales, planta, equipo, trabajos de taller, herramientas y mano de obra; obra falsa que se requiera para el montaje y colocación de los anclajes; pruebas, certificaciones, inspecciones radiográficas e inspecciones por el método de partícula magnética en polvo seco para las soldaduras; transportes dentro y fuera de la obra; administración, imprevistos y utilidad; y todas las demás labores y materiales necesarios para ejecutar los trabajos de acuerdo con los planos y las especificaciones.

El tensionamiento de anclajes se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de cantidades de obra y precios del Contrato bajo el ítem correspondiente, el cual deberá incluir todos los costos de materiales, planta, equipo, energía eléctrica, herramientas y mano de obra; accesorios (estructura metálica para tensionamiento,etc.); transportes dentro y fuera de la obra; administración, imprevistos y utilidad; y todas las demás labores y materiales necesarios para ejecutar el tensionamiento de anclajes, de acuerdo con los planos y las especificaciones.

Todo costo de los trabajos especificados deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

ÍTEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
4.03	**Acero de refuerzo**	
1	**Suministro y colocación de acero de refuerzo fy= 2590 kg/cm2**	**Kg**
2	**Suministro y colocación de acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2**	**Kg**
3	**Suministro y colocación de malla electrosoldada calibre 10,**	**m2**
4	**Suministro y colocación de anclajes**	
a.	D= 3/4", L= 6.00 m	U
b.	D= 1", L= 10.00 m	U
c.	D= 1 1/4", L= 15.00 m	U
d.	Tres cables D=1/2", L= 9.5m	U
e.	Tres cables D=1/2", L= 11.0m	U
f.	Tres cables D=1/2", L= 12.5m	U
g.	Tres cables D=1/2", L= 14.0m	U
h.	Tres cables D=1/2", L= 15.0m	U
i.	Dos cables D=1/2", L= 15.0m	U

ÍTEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
5	**Colocación de anclajes**	
a.	D= 3/4", L= 6.00 m	U
b.	D= 1", L= 10.00 m	U
c.	D= 1 1/2", L= 15.00 m	U
6	**Tensionamiento de anclajes**	U
7	**Suministro y colocación de anclajes para varilla D=5/8"**	U

5.4.04 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO

5.4.04.01 GENERALIDADES

Los elementos prefabricados de concreto deberán construirse de acuerdo con las normas dadas para concreto y para acero de refuerzo en estas especificaciones, con las especificaciones y medidas dadas en los planos correspondientes.

Las tolerancias dadas para las estructuras de concreto en el numeral 4.4.02.14 deberán tomarse tan sólo como una guía, ya que será requisito indispensable para la aceptación de los elementos prefabricados, su total acople entre los elementos prefabricados y los elementos fundidos in situ o diferentes elementos prefabricados, instalados en la forma y a los niveles especificados en los planos.

Todos los elementos prefabricados deben ser construidos con formaletas de acero indeformable calibre 14 con refuerzos en ángulo, a menos que se especifique algo diferente en los planos, las cuales deben ser sometidas a la aprobación de la Interventoría previa presentación de los diseños, planos, número de formaleta a usar y cronograma de construcción.

El Contratista podrá presentar como alternativa, la construcción fundida in situ de los elementos prefabricados solicitados. Después de usar las formaletas deben ser limpiadas y revisadas las dimensiones originales.

5.4.04.02 CLASES DE CONCRETO

Todos los elementos prefabricados deberán ser construidos en concreto reforzado para estructuras, con la resistencia a la compresión después de 28 días especificada en los planos.

Los agregados gruesos para todos los elementos prefabricados deberán ser de Tamaño 1 (4.8 a 19.0 mm), a menos que se especifique algo diferente en los planos.

5.4.04.03 MEDIDA

Para efectos de pago los elementos prefabricados se medirán en la unidad que se especifique en el formulario de precios unitarios.
Para el análisis de los precios unitarios correspondientes a esta sección, el Contratista deberá extractar de los planos las cantidades de obra para cada elemento tomando en cuenta concretos, acero, pasamuros, sellador elástico de dos componentes con base en polisulfuro (cuando se especifique), así como los elementos de fijación u otros no contemplados en otros ítems.

5.4.04.04 PAGO

El elemento medido según el numeral anterior, le será pagado al Contratista de acuerdo con el valor unitario consignado por éste en el ítem correspondiente del formulario de precios.

Este pago será la única compensación que reciba el Contratista por concepto de suministro de toda la planta, equipos, formaleta de acero indeformable, materiales, elementos de fijación, pasamuros, mano de obra, y todos los demás elementos o actividades requeridos para el suministro e instalación de los elementos prefabricados de acuerdo con estas especificaciones y a satisfacción de la Interventoría.
Finalizado el uso de las formaletas de acero indeformable para la construcción de los elementos prefabricados, éstas pasarán en propiedad a la **EMPAS**.

Estas formaletas deben ser entregadas junto con los elementos necesarios para su operación, tales como tornillos, pernos y todos aquellos que hagan parte integral de la misma, además deben estar protegidas con pintura anticorrosiva, y engrasadas para garantizar su conservación.

5.4.05 ESTRUCTURAS EN LADRILLO

5.4.05.01 GENERALIDADES

Esta especificación se refiere a la construcción de pozos, cajas, sumideros y muros utilizando la mampostería de ladrillo. El trabajo comprende el suministro de toda la planta, materiales, mano de obra, y demás elementos embebidos para la construcción de estructuras de pozos, cajas, sumideros y muros, de acuerdo con los planos y lo ordenado por el Interventor.

5.4.05.02 MAMPOSTERIA DE LADRILLO

El espesor de los muros de ladrillo de todas las estructuras estará indicado en los planos de construcción respectivos. No se permitirá la colocación de mampostería de ladrillo sobre fundaciones de concreto, sino tres días después de que dichas fundaciones hayan sido vaciadas, a menos que en el concreto se haya incorporado un acelerante de fraguado aprobado por el Interventor. Cuando dicho acelerante sea cloruro de calcio en proporción del 2%, la colocación de los muros puede comenzar después de 36 horas del vaciado del concreto.

Toda la mampostería deberá colocarse a plomo y estrictamente de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos. Las hiladas deberán quedar niveladas y exactamente espaciadas, con las esquinas bien definidas y a plomo y tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes.

Todos los ladrillos deberán mojarse antes de su colocación e irán apoyados en toda su superficie sobre capas de mortero y con juntas de extremos y de lado hechas simultáneamente y de espesor no inferior a

1 cm, ni superior a 1.25 cm. Las superficies ocultas que vayan adosadas a obras de concreto o a prefabricados, deberán irse rellenando con mortero a medida que vayan siendo colocadas las diferentes hiladas.

Las caras y juntas deberán dejarse ásperas a fin de asegurar una buena adherencia del pañete de mortero. Debe tenerse especial cuidado en dejar al ras las uniones de la superficie interior de las estructuras en ladrillo. En todos los casos, la obra debe hacerse con una ligazón buena y completa de acuerdo con los detalles de los planos. Toda la obra de terminación reciente debe protegerse contra daños y si la calidad normal de la misma fuera alterada por cualquier causa y en cualquier momento, el Contratista deberá corregir tal irregularidad en forma satisfactoria, reemplazando la parte defectuosa si es necesario.

A menos que el Interventor ordene otra cosa, toda la obra de terminación reciente y no cubierta inmediatamente con tierra, deberá mantenerse húmeda, rociándola con agua, hasta que el mortero haya fraguado y desaparezca el peligro de que se agriete con el sol.

Las paredes interiores de las estructuras de ladrillo deben empañetarse con mortero con el fin de obtener superficies lisas e impermeables sobre la mampostería de ladrillo.

Para la construcción de cámaras de inspección en ladrillo, éste se colocará radialmente sobre una cama uniforme de mortero, teniendo en cuenta que la anchura de las juntas interiores del ladrillo colocado en esta forma no pase de 1 cm.

Siempre que ello sea necesario, los muros recién colocados deben soportarse y acodalarse hasta que se haya obtenido el fraguado necesario para lograr la resistencia especificada.

Al terminar el trabajo, todas las concavidades de las juntas de mortero defectuosas deben resanarse.
Para pegar el ladrillo, el mortero consistirá de una parte en volumen de cemento y dos y media partes en volumen de arena.

El mortero para pañetes consistirá de una parte en volumen de cemento y una y media partes en volumen de arena. El ladrillo deberá estar constituido por material arcilloso de buena calidad y debe ser recocido.

Todos los ladrillos que se empleen en las obras deben estar completos, con aristas rectas y sin desportilladuras y deben producir un sonido claro y resonante cuando se les golpee uno contra otro; su calidad debe ser uniforme y se someterán a la aprobación del Interventor antes de utilizarlos en la obra; sus caras serán superficies rectangulares cuyas dimensiones serán aquellas que se muestren en los planos con una tolerancia de más o menos 1 cm. Todos los ladrillos se ajustarán a los requisitos de la especificación ASTM, designación C-62.

Cuando los planos especifiquen que algunos tramos o secciones de las estructuras en mampostería de ladrillo se deban ejecutar con ladrillo perforado, se utilizarán los ladrillos indicados en los planos, colocados de acuerdo con las normas anteriormente indicadas, con la excepción de que estos tramos y secciones no llevarán ningún tipo de pañete.

5.4.05.03 MEDIDA

Los muros en ladrillo se medirán tomando como medida el metro cuadrado con aproximación a un decimal. En esta medida se incluirán los tramos ejecutados con ladrillo perforado.

El concreto para la tapa y placa se medirá de acuerdo con lo estipulado para la medida de concretos en la sección **CONCRETOS**.

El acero de refuerzo de la tapa y el utilizado en los escalones se medirá de acuerdo con lo estipulado para la medida de **ACERO DE REFUERZO.**.

Los elementos embebidos dentro de los muros, tales como tubería y accesorios de PVC, de gres, etc, se medirán de acuerdo con lo estipulado en las secciones correspondientes.

5.4.05.04 PAGO

Los trabajos realizados para la construcción de las estructuras en mampostería de ladrillo se pagarán al Contratista a los precios especificados para el ítem en el formulario de precios. Este precio debe incluir todos los costos debidos al suministro de toda la planta, materiales, equipo, mano de obra, pañetes, etc., y los necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo con los planos y las especificaciones.

El concreto de la tapa y placa de los pozos, cajas de inspección y sumideros se pagarán de acuerdo con lo especificado en la sección **CONCRETOS**. El acero de refuerzo y los escalones se pagarán de acuerdo con lo especificado en la sección **ACERO DE REFUERZO**.

Los aros y contraaros en H.F para los pozos de inspección en vías vehiculares se pagarán de acuerdo con lo especificado en la sección **ACCESORIOS DE HIERRO FUNDIDO**.

Los elementos embebidos se pagarán de acuerdo con lo especificado en las secciones correspondientes.

5.4.06 SIFONES DE CAIDA-CONEXIONES DOMICILIARIAS

5.4.06.01 TRABAJOS POR EJECUTAR

Los trabajos a realizar de acuerdo con la presente especificación, comprenden lo siguiente:

a) La construcción de sifones de caída en aquellos sitios indicados en los planos y/u ordenados por el Interventor, utilizando tubería y accesorios de gres, concreto o P.V.C.

b) La construcción de nuevas conexiones domiciliarias en los sitios indicados en los planos o donde el Interventor lo ordene, de acuerdo con los diseños y especificaciones dadas en los planos, incluyendo la caja de inspección que se coloca para recibir el sistema de alcantarillado interno de la vivienda.

c) La reparación de conexiones domiciliarias existentes que sea necesario destruir al hacer las excavaciones de zanjas para el nuevo alcantarillado. Esta reparación deberá hacerse utilizando materiales similares a los originales.

5.4.06.02 MEDIDA

Los trabajos de que trata la presente especificación serán medidos de la siguiente manera:
a) Los sifones de caída se medirán por unidad.

b) Las nuevas conexiones domiciliarias serán medidas por unidad, teniendo en cuenta que su longitud promedio sea hasta 6.00 metros, de 6.01 a 10.00 metros o mayor de 10.00 metros.

c) La reparación de conexiones domiciliarias existentes que destruya el Contratista por deficiencias en los métodos constructivos, no será medida puesto que sus costos deben estar incluidos en los precios unitarios analizados por el Contratista para el ítem **EXCAVACIONES**.

5.4.06.03 PAGO

a) Los sifones de caída se pagarán al precio unitario consignado por el Contratista en el formulario de cantidades de obra y precios unitarios del Contrato y deberá incluir el costo de la tubería y accesorios de gres, concreto o P.V.C. en el diámetro especificado, el equipo y la mano de obra necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo con los planos y las especificaciones. La unión de los tubos y accesorios deberá hacerse siguiendo las indicaciones dadas en las secciones **INSTALACION DE TUBERIA DE GRES Y DE CONCRETO** y **TUBERIA DE POLICLORURO DE VINILO (P.V.C.)**.

b) Las nuevas conexiones domiciliarias se pagarán al precio unitario consignado por el Contratista en el formulario de cantidades de obra y precios unitarios del Contrato y deberá incluir el costo de la tubería en la calidad, diámetro, y longitud requeridos, la caja de inspección, la excavación, el relleno, el accesorio de acople al tubo matriz, el concreto de atraque, el equipo, la mano de obra y todos los costos directos e indirectos requeridos para ejecutar los trabajos de acuerdo con los planos y las especificaciones.

c) El costo de la reparación de conexiones domiciliarias existentes deberá estar incluido en los precios unitarios analizados por el Contratista para el ítem **EXCAVACIONES**.

En el evento de que las conexiones sean destruidas por causas ajenas a la voluntad del Contratista, su reparación será reconocida de acuerdo al precio unitario que haya pactado para conexiones nuevas, descontando el valor de la caja de inspección en caso de que ésta no haya sufrido deterioro.

Cuando en el formulario de cantidades aproximadas de obra y precios no se haya contemplado la construcción de conexiones domiciliarias, a juicio del Interventor podrá pactarse el precio, o en su defecto, podrá reconocerse por precios unitarios de acuerdo con los precios fijados para las distintas cantidades de obra que involucra la actividad.

Estos precios serán la única compensación que perciba el Contratista por los materiales, mano de obra, equipo y demás elementos que requiera para la correcta ejecución de las obras de que trata la presente especificación.

La reparación de los pisos, andenes, sardineles y zonas verdes a que haya lugar por efecto de conexiones domiciliarias que deban construirse, serán pagados al Contratista bajo el concepto de la sección **REPARACION Y LIMPIEZA DE CALLES**, **LIMPIEZA GENERAL**

5.4.07 DRENES

5.4.07.01 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para construir drenes para el control de aguas subterráneas y/o de infiltración en los lugares indicados en los planos, o en aquellos sitios en que, a juicio del Interventor, sea necesario construir esta clase de protecciones.

5.4.07.02 CLASIFICACION

Los drenes se clasifican según su forma de construcción en:

1. Drenes sin tubería
2. Drenes de penetración con tubería ranurada.

5.4.07.03 CONSTRUCCION

5.4.07.03.01 DRENES SIN TUBERIA

En los sitios mostrados en los planos, o en donde lo ordene el Interventor, se construirán zanjas de 40 x 40 centímetros rellenas de material, que debe cumplir las especificaciones relativas a **RELLENOS PARA FILTROS**.

5.4.07.03.02 DRENES DE PENETRACION CON TUBERIA RANURADA

En los sitios indicados en los planos, o donde lo ordene el Interventor, se construirán drenes de penetración con tubería sanitaria PVC ranurada de D=2". La tubería se instalará una vez que la Interventoría haya aprobado la perforación horizontal (sin retirar la tubería de revestimiento), ejecutada según lo especificado en la sección **PERFORACIONES HORIZONTALES**.

Antes de su instalación, la tubería debe ser ranurada a mano, de acuerdo con los detalles mostrados en los planos o lo ordenado por la Interventoría.

Las uniones deberán hacerse teniendo en cuenta lo especificado en la sección **TUBERIA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)**.

El extremo final del dren que queda en el fondo de la perforación, debe cerrarse para evitar la entrada de material que pueda obstruirlo. Los últimos tres metros de tubería más cercanos al borde del talud, no deben ranurarse.

Una vez instalada la tubería y retirado el revestimiento, debe construirse un tapón en mortero rodeando la tubería del dren, para obturar el orificio de la perforación. Este tapón tendrá 0.50 metros de profundidad.

Terminada la construcción del dren de penetración, este debe conectarse al sistema de alcantarillado pluvial o combinado, o a alguna red de filtros existente, de acuerdo con lo indicado en los planos o con lo ordenado por la Interventoría.

Cuando se especifique, la tubería ranurada podrá ir rodeada de arena media o envuelta en tela geotextil no tejida.

5.4.07.04 MEDIDA

5.4.07.04.01 DRENES SIN TUBERIA

La medición de los drenes sin tubería se hará siguiendo el eje de la zanja, utilizando como unidad de medida el metro lineal con aproximación a un decimal. Para efecto del análisis de precios unitarios, el Contratista tendrá en cuenta que las dimensiones de la zanja serán de 40 x 40 centímetros.

En aquellas obras, autorizadas por el Interventor, en que la zanja sobrepase las dimensiones dadas en esta especificación, el exceso de material de filtro se medirá de acuerdo con la especificación **RELLENOS PARA FILTROS**. El exceso de excavación se medirá de acuerdo con la especificación **EXCAVACIONES**.

5.4.07.04.02 DRENES DE PENETRACION CON TUBERIA RANURADA

La medición de los drenes de penetración con tubería ranurada se hará por metro lineal efectivo, con aproximación a un decimal, de tubería ranurada e instalada en la perforación, de acuerdo con estas especificaciones.

La perforación ejecutada para la instalación de la tubería ranurada se medirá teniendo en cuenta lo especificado en la sección **PERFORACIONES HORIZONTALES**.

Cuando se especifique arena media o tela geotextil no tejida alrededor de la tubería ranurada, se medirán de acuerdo con lo especificado en las secciones **RELLENOS PARA FILTROS** y **FILTROS CON TELAS NO TEJIDAS**, respectivamente.

5.4.07.05 PAGO

5.4.07.05.01 DRENES SIN TUBERIA

Los drenes sin tubería, medidos de acuerdo con esta especificación, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente a **DRENES** y para el concepto de trabajo: Drenes sin tubería.

Este precio debe incluir toda la planta, equipo, mano de obra, los costos de excavación y disposición del material, el suministro, transporte, colocación y compactación del material de filtro. Los excesos de excavación y material de filtro que resulten en aquellas obras, autorizadas por el Interventor, con mayores dimensiones a las dadas en esta especificación, se pagarán de acuerdo con las especificaciones **RELLENOS PARA FILTROS** y **EXCAVACIONES**.

5.4.07.05.02 DRENES DE PENETRACION CON TUBERIA RANURADA

Los drenes de penetración con tubería sanitaria PVC ranurada de D=2", medidos de acuerdo con el numeral anterior, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente a DRENES y para el concepto de trabajo: Drenes con tubería PVC ranurada D=2", para drenes de penetración. Este precio debe incluir toda la planta, equipo, mano de obra; el suministro, transporte, ranuración y colocación de la tubería; la construcción del tapón en mortero para obturar la perforación; y todos los costos directos e indirectos en que deba incurrir el Contratista para ejecutar las obras objeto de esta especificación.

El pago de las obras necesarias para la conexión del dren de penetración al sistema de alcantarillado pluvial o combinado, o a alguna red de filtros existente, no está incluido en el ítem **DRENES DE PENETRACION CON TUBERIA RANURADA**. Su pago se hará dentro de los ítems correspondientes del formulario de cantidades de obra y precios del Contrato, para cada actividad ejecutada de acuerdo con lo mostrado en los planos o con lo ordenado por la Interventoría.

El pago de la perforación ejecutada para la instalación de la tubería ranurada, se hará teniendo en cuenta lo especificado en la sección **PERFORACIONES HORIZONTALES**.

El pago de la arena media o de la tela geotextil no tejida alrededor de la tubería ranurada, cuando se especifiquen, se hará teniendo en cuenta lo especificado en las secciones **RELLENOS PARA FILTROS** y **FILTROS CON TELAS NO TEJIDAS**, respectivamente.

5.4.08 JUNTAS CON CINTA POLIVINILO

5.4.08.01 GENERALIDADES

La presente norma se refiere al suministro e instalación de cinta de polivinilo para el sellado de juntas de construcción, expansión y contracción.

5.4.08.02 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

La cinta consistirá en una tira termoplástica de cloruro de polivinilo, construida de acuerdo con la norma ASTM D-2240, elástica, flexible, de resistencia mínima a la tensión de 150 kg/cm^2, de coeficiente mínimo de alargamiento a la rotura de 300%, de resistencia al corte de 60 kg/cm^2, para presiones de trabajo de hasta 20 kg/cm^2.

Las cintas para juntas de expansión y contracción que acepten movimientos, deberán tener una sección que permita el alargamiento mediante deformación no elástica ni plástica.

5.4.08.03 INSTALACION

Las cintas serán instaladas en las juntas de acuerdo con las indicaciones del fabricante y los detalles de los planos, en los sitios indicados en ellos y donde el Interventor lo señale. Cuando se indique, las juntas verticales y horizontales de construcción llevarán cintas de 10 o 15 cm para pequeños movimientos; las juntas de dilatación llevarán cintas de 22 cm para mayores movimientos.

La cinta se coloca centrada en todo el perímetro de la estructura de tal forma que la mitad de ella quede embebida en el concreto del primer vaciado y la otra mitad en el siguiente.

No se permiten los traslapos; cuando sea necesario hacer uniones, se recortan los extremos de las cintas a unir para crear una sección de pega uniforme, se colocan a tope los extremos y entre ellos se desliza una espátula o llana caliente para que el PVC se funda. Inmediatamente se presionan los extremos que

han sido calentados y en caso de que aparezcan poros en la unión, nuevamente se calienta la espátula para cerrarlos.

5.4.08.04 MEDIDA

Las juntas se medirán por metro lineal para cada ancho y tipo de cinta consignado en el formulario de cantidades y precios.

5.4.08.05 PAGO

El precio unitario incluirá el costo de la cinta; el igas o similar, los materiales y accesorios, la mano de obra y demás costos directos e indirectos que se ocasionen al efectuar las operaciones de construcción de la junta de acuerdo con los planos y las instrucciones de la Interventoría.

El precio incluye, para las juntas de construcción, el costo del igas o similar y su colocación, o el sellador elástico de 2 componentes con base en polisulfuro, cuando este último se especifique.

El precio para las juntas de dilatación incluirá el costo de caucho espuma de 3/4", sellador elástico de 2 componentes con base en polisulfuro (cuando se especifique), icopor o similar, el costo del igas o similar y su colocación, todo de acuerdo con los detalles de los planos y las instrucciones de la Interventoría.

5.4.09 OBRAS DE URBANISMO

5.4.09.01 GENERALIDADES

La presente especificación se refiere a los trabajos necesarios para la construcción de obras de urbanismo tales como sardineles, canaletas, andenes, etc., que formen parte de un sistema para control de aguas lluvias, o como complementación de las obras que deban ejecutarse en un proyecto específico.

5.4.09.02 MATERIALES

Las obras de urbanismo se construirán con concreto clase 6, de f'c=2500 psi. La preparación y colocación del concreto deberá ajustarse a los requisitos dados en la sección **CONCRETO**, de estas especificaciones.

5.4.09.03 CONSTRUCCION

Para la construcción de las obras de urbanismo deberá conformarse el piso donde irá cimentada la estructura de acuerdo con la sección indicada en los planos, teniendo especial cuidado en retirar todo el material orgánico presente.

La construcción de la obra de urbanismo se hará de acuerdo con la disposición de las juntas que se señalen en los planos. Estas deberán rellenarse con asfalto líquido o cualquier otro material de tipo bituminoso.

5.4.09.04 MEDIDA

Para fines de pago, las obras de urbanismo se medirán de la siguiente manera:

1.	Sardineles:	metro lineal
2.	Canaletas:	metro lineal
3.	Andenes:	metro cuadrado

5.4.09.05 PAGO

Las obras de urbanismo se pagarán al Contratista a los precios unitarios consignados por éste en el formulario de precios y cantidades de obra para los ítems:

ÍTEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
4.10	**Obras de urbanismo**	
1	**Sardineles**	m
2	**Canaletas**	
a.	Canaleta tipo 1	m
b.	Canaleta tipo 2	m
c.	Canaleta en taludes	m
3	**Andenes en concreto de 2500 psi, e=0.10m**	**m2**

Este precio deberá incluir la conformación y arreglo de piso, toda la mano de obra, equipo, suministro de materiales, costos directos e indirectos en que se deba incurrir el Contratista para la correcta ejecución de las obras objeto de esta especificación.

5.4.10 PASOS ELEVADOS SOBRE QUEBRADAS

5.4.10.01 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere esta especificación, consiste en la ejecución de todas las operaciones relativas a la construcción de los pasos elevados sobre las quebradas, requeridos para garantizar el flujo por gravedad en los sistemas de alcantarillado que deban salvar las diferencias de nivel impuestas por el cruce del alineamiento de proyecto con una quebrada.

La construcción de los pasos elevados sobre quebradas, se ejecutará de acuerdo con los planos y las indicaciones de la Interventoría.

5.4.10.02 MEDIDA

Para fines de pago, los pasos elevados sobre quebradas se medirán por unidad.

5.4.10.03 PAGO

El pago de los pasos elevados sobre quebradas se hará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de cantidades de obra y precios unitarios del Contrato, para los siguientes conceptos de trabajo:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
4.11	**Pasos elevados sobre quebradas**	
1	Paso elevado en estructura metálica	Gl
2	Paso elevado en concreto reforzado	Gl

Estos precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por el suministro en la obra de todos los materiales; por toda la planta, equipo, herramientas y mano de obra; por todos los transportes, dentro y fuera de la obra; por la construcción, montaje y terminados que incluyen la pintura anticorrosiva de la estructura metálica o por la construcción de las vigas en concreto clase 6, según el caso; por el suministro e instalación de la tubería en la longitud del paso elevado; por la administración y la utilidad del Contratista; y por todos los demás costos directos e indirectos necesarios para construir los pasos elevados sobre quebradas, de acuerdo con los planos, con estas especificaciones y a entera satisfacción del Interventor.

5.4.11 SELLO DE ESTRUCTURAS

5.4.11.01 SELLO TOTAL EN JUNTAS DE ELEMENTOS PREFABRICADOS CON SELLADOR ELASTICO CONTRA ESCAPE DE GAS

5.4.11.01.01 GENERALIDADES

Esta especificación cubre el sellamiento total de las juntas formadas dentro del Reactor UASB entre elementos prefabricados y módulos fundidos in situ. Se busca con este trabajo el bloqueo ascendente del paso del Biogas a través de las juntas.

5.4.11.01.02 TRABAJOS NO INCLUIDOS

Esta especificación no incluye la aplicación del mortero sin contracciones, el cual se incluye en los costos del concreto de f'c=4000 psi con cemento tipo V.

5.4.11.01.03 MATERIALES

- Sellador elástico de polisulfuro tipo Sikalastic HB de Sika o similar.
- Emprimante tipo Sikadur 32 Primer de Sika o similar.

El Contratista debe suministrar a la Interventoría las recomendaciones sobre el uso del producto, elaboradas por el fabricante.

5.4.11.01.04 EJECUCION DEL TRABAJO

a) Las juntas se deben limpiar con grata metálica y secar, de tal modo que queden libres de partes sueltas, polvo, grasas y otras sustancias que puedan impedir la adherencia.
b) El factor forma de la junta debe ser: Ancho y profundidad de 1 cm.
c) En caso de que la profundidad de la junta sea mayor a la recomendada en el factor forma, se puede rellenar en el fondo con icopor o espuma de caucho.
d) Se debe aplicar el emprimante cuidando de no imprimar el fondo de la junta.
e) El sellador elástico de polisulfuro, se debe preparar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y aplicar con pistola de Albión.
f) El alisado debe hacerse con el dedo humedecido en agua-jabón.

5.4.11.02 MEDIDA

La medida para efectos del pago será global.

5.4.11.03 PAGO

Los trabajos que cubre esta especificación le serán pagados al Contratista de acuerdo con la medida descrita en el numeral anterior y al valor global correspondiente consignado en el formulario de precios. Es requisito para el pago, la ejecución de las actividades de acuerdo con esta especificación y el recibo de las mismas a satisfacción de la Interventoría.

5.4.12 CONCRETO LANZADO

5.4.12.01 GENERALIDADES

Bajo las especificaciones de esta sección se construirán todas las estructuras de concreto lanzado que se muestren en los planos o sean necesarias para complementar la obra contratada, a juicio del Interventor. Las especificaciones de la sección **CONCRETO** serán aplicables en general, con las adiciones y modificaciones que se presentan a continuación.

El concreto lanzado consistirá en una mezcla de cemento, agregado grueso y fino, aditivos plastificantes, superplastificantes, acelerantes y agua, combinados en las proporciones aprobadas por el Interventor. Este concreto tendrá malla de refuerzo donde se muestre en los planos o cuando así lo indique la Interventoría.

El procedimiento de mezcla seca o húmeda no quedará a la elección del Contratista ni de la Interventoría, sino que será el especificado en el formulario de cantidades de obra y precios del Contrato. La aplicación del concreto será siempre empezando por la parte inferior terminando en la parte superior de la superficie.

5.4.12.02 MATERIALES

Las especificaciones de los materiales para el concreto lanzado son las siguientes:

a. Cemento

El cemento para la elaboración de concreto lanzado debe ser cemento Portland de la marca aprobada por el Interventor y que cumpla con las normas ICONTEC 30, 121 Y 321 para el tipo 1. Cemento de la misma marca pero que provenga de diferentes fábricas no se mezclará a menos que el Interventor lo autorice.

b. Agregado Grueso

El agregado grueso deberá ser grava natural o piedra triturada y cumplirá con la norma ICONTEC 174, con las excepciones y modificaciones establecidas en estas especificaciones o las ordenadas por el Interventor.

Los agregados deberán ser limpios, duros, resistentes y durables. Por el tamiz No.200 (0.075mm) no deberá pasar más del 2% del agregado. Este no podrá contener limo, granos suaves o recubiertos, mica, álcalis dañinos o materia orgánica. Se descartarán agregados con reacción alcalina. El tamaño de los agregados no excederá un tercio de la parte mas restringida de la manguera utilizada para lanzar el concreto.

Las granulometrías de los agregados para mezclas deberán tener tamaños nominales menores de 12.7 milímetros (1/2 pulgada), las cuales deberán ser establecidas por el Contratista y aprobadas por la Interventoría.

TABLA No. 1

LIMITES GRANULOMETRICOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS PARA CONCRETO LANZADO				
Agregado Grueso		**Porcentaje que pasa la malla por peso**		
Malla		**No.8 a 3/8"**	**No.4 a 1/2"**	**No.4 a 3/4"**
1"	(25.0 mm)	-	-	100
3/4"	(19.0 mm)	-	90 – 100	90-100
1/2"	(12.5 mm)	100	-	-
3/8"	(9.5 mm)	85 - 100	4 – 70	20-55
No.4	(4.75 mm)	10 - 30	0 – 15	0-10
No.8	(2.36 mm)	0 - 10	0 – 10	0-5
No.16	(1.18 mm)	0 – 5	0- 5	-

El Interventor aprobará la utilización de la granulometría según el diámetro y la separación de las varillas de refuerzo y la clase de concreto, de acuerdo con la norma 3.3.3. del ACI 318-77.

Si el Interventor considera que la calidad del agregado grueso de una fuente dada puede mantener las calidades especificadas antes, el material podrá aceptarse con base únicamente en los resultados de las granulometrías.

c. Agregado fino

El agregado fino consistirá en arena natural que cumpla con la norma ICONTEC 174. Arena artificial o fabricada no se aceptará. El contenido de materia orgánica se ensayará y analizará de acuerdo con la norma ICONTEC 127.

El agregado fino para el concreto no podrá contener arcilla, limo u otras sustancias extrañas. La granulometría de la arena natural, según los análisis de tamices, deberá conformarse a los requisitos de la norma ICONTEC 174 o la tabla No.2, si el Interventor lo considera conveniente.

El agregado fino deberá tener no menos del 100% de la resistencia a la tensión y a la comprensión obtenidas con mortero de las mismas proporciones y consistencia, fabricados con el mismo cemento y arena estándar de Ottawa, resistencia medida según el ensayo de resistencia de morteros ejecutado según la norma ICONTEC 579.

TABLA No.2

LIMITES GRANULOMETRICOS DE LOS AGREGADOS FINOS PARA CONCRETO LANZADO		
Malla		**Porcentaje que pasa la malla por peso**
3/8"	(9.5 mm)	100
No.4	(4.75 mm)	95 a 100
No.8	(2.36 mm)	80 a 100
No.16	(1.18 mm)	50 a 85
No.30	(0.60 mm)	25 a 60
No.50	(0.30 mm)	10 a 30
No.100	(0.15 mm)	2 a 10

Si el Interventor considera que la calidad del agregado fino de una fuente dada puede mantener las calidades especificadas antes, el material podrá aceptarse con base únicamente en los resultados de las granulometrías.

d. Agua

El agua que se utilice en la fabricación de concreto o mortero, como también en el proceso de curado, debe ceñirse a la norma ACI 318-77 numeral 3.4.

Tiene que estar limpia y libre de cantidades dañinas de aceite, grasa, sales, álcalis y materia orgánica. En términos generales debe ser agua potable, inodora e insípida.

El agua que se utilice en la fabricación de concreto deberá ser aprobada por el Interventor antes de utilizarla.

e. Acero de refuerzo

El acero de refuerzo utilizable incluirá los diferentes tipos de malla que se encuentran estandarizados de acuerdo a la clase de uso, así como todas las varillas de acero que se usan como refuerzo en las estructuras de concreto. La calidad del acero de refuerzo deberá cumplir con lo especificado en la sección **ACERO DE REFUERZO**.

f. Aditivos

Los aditivos que se podrán agregar a la mezcla, previa aprobación u orden del Interventor, son:

1.	Acelerantes:	Sikacrete de Sika, o similar.
2.	Plastificante:	Plastocrete de Sika; WRDA-HO de Grace, o
3.	Plastificante densificador:	Plastocrete DM de Sika, o similar.
4.	Curadores de Concreto:	Antisol Roio de Sika, o similar.
5.	Inclusores de aire	Sika Aer de Sika, o similar.

Todos los aditivos utilizados en el concreto deberán cumplir con la norma ICONTEC 1299.

5.4.12.03 TRABAJOS PRELIMINARES

La fuente y la calidad de los materiales para el concreto y las proporciones en que se mezclarán para el trabajo, deberá presentarse al Interventor para su revisión, antes de iniciar cualquier obra de concreto lanzado.

Se deben presentar informes certificados de un laboratorio independiente, previamente aprobado por la Interventoría, para los materiales y el diseño de la mezcla.

La revisión de estos informes será la base para la aceptación general; esto no exonera al Contratista del cumplimiento continuado de los requisitos estipulados en las presentes especificaciones.

a. Agregados

Los informes de los ensayos sobre agregados deben incluir los siguientes datos:

- Agregados finos

1. Localización y descripción de la fuente.
2. Gradación y dureza.
3. Sustancias extrañas.

- Agregados gruesos

1. Localización y descripción de la fuente.
2. Gradación y perdida por abrasión.
3. Sustancias extrañas.
4. Resultados de las pruebas con sulfato de sodio o magnesio.

El Interventor podrá ordenar cualquier tipo de prueba para verificar el cumplimiento de la norma ICONTEC 174. El costo de las pruebas será por cuenta del Contratista.

b. Diseño de Mezcla

Con los materiales para el concreto aceptados por el Interventor, el Contratista diseñará una mezcla tentativa, la cual se ensayará para cada uno de los tamaños de gradación de los agregados y para cada consistencia que se desee obtener y usar en la obra.

El informe para cada mezcla tentativa deberá contener los siguientes datos:

- Esfuerzo de compresión basado en las pruebas a las 8 horas, 7, 28 y 56 días.
- Tiempo de fraguado inicial.
- Relación agua-cemento.
- Marca, tipo, composición y cantidad de cemento.
- Gravedad específica y gradación de cada agregado.
- Relación de los agregados finos al total de agregados.
- Peso (seco superficialmente) de cada agregado, por metro cúbico de concreto.
- Marca, tipo y norma ICONTEC de los aditivos a utilizar, y su cantidad en la mezcla.

c. Ensayos

Se deberán ejecutar ensayos con anterioridad a la aplicación de concreto lanzado en cualquier parte de la obra, y ensayos durante la construcción, en un todo de acuerdo con lo especificado en esta sección y con las indicaciones de la Interventoría.

Todos los ensayos previos a la aplicación del concreto lanzado, deberán llevarse a cabo con agregados elaborados en las plantas de trituración y mezcla que el Contratista usará para obtención de agregados durante la ejecución de la obra, con cemento y aditivos de los tipos y marcas que el Contratista se propone emplear durante la ejecución de la obra, y con los equipos de dosificación de aditivos, suministro de aire comprimido y aplicación de concreto lanzado que el Contratista empleará durante la ejecución de la obra. El costo de estos ensayos previos será por cuenta del Contratista.

Si durante el desarrollo de los trabajos el Contratista cambia las fuentes de materiales, el tipo de cemento, los aditivos y/o las instalaciones, equipos y procedimientos de aplicación de concreto lanzado, o si se están obteniendo resultados que no cumplan con lo especificado en esta sección, el Contratista deberá hacer todos los cambios de suministro de materiales, instalaciones, equipos y procedimientos que le solicite la Interventoría y deberá realizar nuevos ensayos, previos a la aplicación del concreto lanzado, de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría, hasta que se demuestre, a satisfacción de esta, que el Contratista está en capacidad de elaborar y aplicar concreto lanzado que cumpla con todos los requisitos establecidos en esta sección.

No habrá medida ni pago por el concreto lanzado que el Contratista coloque en el frente o frentes de trabajo donde se están obteniendo resultados que no cumplan con lo especificado en esta sección.

El Contratista deberá efectuar ensayos de mezclas por lo menos con 15 días de anterioridad a la aplicación del concreto lanzado en cualquier superficie que forme parte permanente de la obra.

Las mezclas se deberán preparar con los mismos materiales y el mismo equipo de mezcla y colocación que el Contratista se propone emplear en la obra. No se podrán iniciar los ensayos de aplicación de concreto lanzado hasta que el Contratista demuestre a, satisfacción del Interventor, que dispone de los equipos necesarios para la aplicación de concreto lanzado, los cuales deberán estar y mantenerse en correcto estado de funcionamiento.

El Contratista deberá aplicar concreto lanzado sobre paneles de madera colocados con la misma inclinación del sitio de trabajo, cada 38 metros cúbicos, cada frente de trabajo, o si el volumen diario es menor a 38 metros cúbicos, se tomará un panel diario.

El concreto lanzado aplicado sobre los paneles de madera se deberá someter a curado de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría. De estos paneles se deberán cortar probetas cilíndricas de

aproximadamente 7.5 cm de altura y diámetro, para ensayos de compresión no confinada a los 3, 7 y 28 días, además a los 14 días como testigo.

El Contratista deberá suministrar un número suficiente de paneles para obtener un mínimo de 10 probetas cilíndricas para cada mezcla y para cada panel. El Contratista llevará a cabo ensayos de resistencia a la compresión no confinada sobre estas probetas cilíndricas en un laboratorio aprobado por la Interventoría, el cual reportará los resultados a la Interventoría.

Las mezclas del concreto lanzado se deberán diseñar para obtener en las probetas cilíndricas de prueba, resistencias a la compresión a los 3 días del 40%, a los 7 días del 70%, a los 28 días del 110% de la resistencia especificada.

Este criterio se basa en la resistencia del concreto a la compresión a los 28 días, determinada según la norma ASTM para cilindros estándar, teniendo en cuenta que la resistencia a la compresión del cilindro estándar equivale al 85% de la resistencia del núcleo cilíndrico.

El tiempo máximo para el fraguado inicial es de tres minutos. El tiempo máximo para el fraguado final es de 40 minutos. La resistencia mínima a la compresión no confinada a las 8 horas, determinada sobre probetas cilíndricas, es de 47 kg/cm2.

El tiempo de fraguado deberá determinarse de acuerdo con la norma ASTM C-191, excepto que el acelerante deberá mezclarse con 50 gramos de cemento. La pasta se preparará agregando agua de tal forma que la relación agua-cemento sea igual a 0.4. En esta operación deberá utilizarse el menor tiempo posible para obtener una mezcla apropiada sin alterar el fraguado inicial de la pasta.

La resistencia a la compresión del mortero será determinada de acuerdo con la norma ASTM-C-109, excepto que el acelerante deberá agregarse a un mortero, preparado con una relación agua-cemento de 0.40, en el porcentaje que se espera utilizar en la mezcla de concreto lanzado. Para poder lograr el molde de las muestras, antes de que ocurra el fraguado inicial de la mezcla, los intervalos de tiempo fijados por la norma anterior no tendrán que cumplirse.

Los aditivos no deberán causar corrosión del acero de refuerzo ni deberán ocasionar otros efectos indeseables tales como descascaramiento o agrietamiento del concreto. Las cantidades y tipos de

aditivos que se empleen deberán ser tales, que la resistencia final del concreto sea siempre igual o mayor que la resistencia mínima especificada en esta sección.

Los aditivos deberán ser suministrados en garrafas plásticas o tambores de 55 galones evitando que aquellos se deterioren o se pierdan. En caso de presentarse cristalización, el producto deberá ser rechazado.

Las proporciones de los materiales para el concreto lanzado deberán ser determinadas por el Contratista y sometidas a la aprobación del Interventor, pero dicha aprobación no relevará al Contratista en forma alguna, de su responsabilidad de producir un concreto lanzado de la calidad especificada, con la resistencia mínima a la compresión no confinada especificada, determinada en probetas cilíndricas.

La dosificación de las materias primas se hará en peso, y las cantidades de cada material serán las que cumplan con el diseño para lograr la resistencia especificada para el proyecto a la edad de 28 días. Para la aceptación del concreto se aplicarán los criterios que establece el Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes Decreto 1400 de 1984. Las materias primas deben cumplir con las normas ICONTEC vigentes. En su defecto se aplicarán las normas ASTM.

Las proporciones del aditivo acelerante serán las que apruebe la Interventoría. Estas proporciones se determinarán mediante la ejecución de los ensayos de paneles indicados, para diferentes porcentajes de aditivo, con el fin de obtener la resistencia final especificada.

5.4.12.04 DISPOSITIVOS PARA DOSIFICACION Y MEZCLA

Las operaciones de dosificación y mezclado de los agregados y el cemento, se deberán efectuar mediante el empleo de una planta de mezcla y de dispositivos de dosificación adecuados. La proporción de agregados y cemento se deberá establecer con base en el peso de los ingredientes.

Los agregados, el cemento, los aditivos plastificantes y el agua deberán mezclarse óptimamente antes de que se depositen en la máquina de eyectar o bomba, si se va a utilizar mezcla húmeda. Para mezcla seca, la mezcla con el agua se realizará en la boquilla.

El aditivo acelerante se colocará en un dosificador de caudal regulable, para garantizar la cantidad máxima de entrada a la boquilla.

El material ya mezclado deberá utilizarse dentro de un tiempo máximo de 120 minutos, o de lo contrario se desechará sin pago alguno, excepto cuando dicho tiempo sea prorrogado por la Interventoría, si ella misma considera que las condiciones de trabajo son tales que se puedan obtener resultados satisfactorios.

5.4.12.05 EQUIPO

La aplicación del concreto lanzado se realizará con el método de mezcla húmeda o mezcla seca, según lo especificado en el formulario de cantidades de obra y precios del Contrato, y por consiguiente todo el equipo deberá ser adecuado para la aplicación de concreto lanzado por el procedimiento especificado, basados en la aceptación de la Interventoría.

El equipo para la aplicación de concreto lanzado con mezcla húmeda deberá consistir en los carros mezcladores que descarguen sobre la bomba de concreto el material cargado en planta, además de la manguera y la pistola con boquilla y sus respectivos reguladores de aditivo y aire provenientes de un compresor.

El sistema de suministro de aire comprimido deberá tener capacidad suficiente para el suministro continuo de aire a la manguera de conducción de la mezcla de agregados, cemento y aditivos, a las presiones y volúmenes que recomienda el fabricante de la maquina impulsora. No se permitirá el uso de sistemas de suministro de aire comprimido que entreguen aire contaminado con aceite. La máquina impulsora deberá tener capacidad suficiente para suministrar los materiales a la manguera de conducción a la boquilla, a una tasa uniforme y con una velocidad tal, que la aplicación del material sobre la superficie que se va a revestir, se realice con un mínimo de rebote y un máximo de adherencia y densidad.

Se deberán proveer plataformas de trabajo o andamios que permitan aplicar concreto lanzado desde una distancia de aproximadamente un metro de la superficie que se va a recubrir. Se deberán proveer manómetros para el control adecuado de las presiones de aire durante la aplicación del concreto lanzado. Por ningún motivo se permitirá el empleo de equipos que no dispongan de manómetro en perfecto estado de funcionamiento. El Contratista no tendrá derecho a solicitar extensión de plazo, o compensación de cualquier otra índole, por atrasos ocasionados en la aplicación de concreto lanzado por no disponer de manómetros en perfectas condiciones de funcionamiento.

5.4.12.06 PREPARACION DE SUPERFICIES

a. Limpieza

Todas las superficies, ya sean de suelo, roca descubierta o previamente revestidas de concreto lanzado, que hayan de recibir concreto lanzado, se deberán limpiar de material suelto o flojo, polvo, barro, o cualquier otra materia objetable. La limpieza se deberá hacer con chorros de aire, agua a presión, o cualquier otro método aprobado por la Interventoría.

Las operaciones de limpieza se deberán llevar a cabo sin fragmentar la superficie que va a recibir el concreto lanzado.

Cualquier material de la superficie que, en opinión de la Interventoría, esté flojo o deteriorado, se deberá remover hasta una profundidad que permita encontrar una base lo suficientemente firme como para recibir el concreto lanzado. Las superficies se deberán mantener humedecidas desde el momento en que se termine la limpieza hasta cuando se aplique el concreto lanzado.

b. Calibradores para medir el espesor

Antes de aplicar el concreto lanzado, el Contratista deberá suministrar e instalar en las superficies que van a recibirlo, varillas de calibración aprobadas por la Interventoría, con el fin de medir el espesor de las capas de concreto lanzado. Estas varillas deberán instalarse de tal manera que haya por lo menos una varilla de calibración para cada medio metro cuadrado de superficie preparada y aprobada para recibir el concreto lanzado, distribuidas según el patrón indicado por la Interventoría. Este espaciamiento se podrá reducir si, a juicio de la Interventoría, se requieren más calibradores para asegurar espesores.

Estas varillas de calibración deberán tener un diámetro mínimo de cuatro milímetros. Su longitud será establecida por la Interventoría según las características de las diferentes áreas a las que se aplicará concreto lanzado.

5.4.12.07 APLICACIÓN

a. Mano de obra

El concreto lanzado, con la mezcla aprobada por la Interventoría, se deberá aplicar en forma circular hasta obtener el espesor requerido en la respectiva capa. Los operarios de la boquilla de riego deberán tener amplia experiencia en la aplicación de concreto lanzado con agregado grueso, o deberán trabajar bajo la inmediata supervisión de un instructor experimentado en esta clase de trabajos.

Cada cuadrilla de trabajo deberá mostrar, a satisfacción de la Interventoría, que tiene habilidad en la aplicación de concreto lanzado sobre paneles de prueba verticales, horizontales y de techo, antes de empezar el trabajo de aplicación de concreto lanzado en la obra. La Interventoría podrá exigir, en cualquier momento, el retiro de cualquier operario que demuestre incompetencia para este trabajo.

Tal como se especificó anteriormente, el Contratista no podrá iniciar la aplicación de concreto lanzado en la obra, hasta tanto no haya realizado las pruebas que permitan demostrar que dispone de personal con amplia experiencia en la realización de estas actividades.
El Contratista no tendrá derecho a solicitar extensión de plazo ni a compensación de ninguna índole, por razón de las demoras que pueda tener para dar cumplimiento a lo especificado anteriormente.

b. Manejo de agua

Los flujos e infiltraciones de agua, de cualquier origen, que se encuentren en las superficies donde se va a aplicar concreto lanzado, se deberán manejar en tal forma que sus efectos perjudiciales, tanto para la aplicación del concreto lanzado, como para la duración del mismo, se eliminen completa y permanentemente. Para esto, el Contratista deberá colectar el agua por medio de tubos, mangueras, ranuras o por cualquier otro método apropiado que haya sido aprobado por la Interventoría.

En algunos casos, si la superficie sobre la cual se va a aplicar concreto lanzado está completamente saturada, se deberán realizar perforaciones cortas, separadas por poca distancia, con el objeto de colectar las aguas de infiltración antes de aplicar el concreto lanzado. Estas perforaciones no se calificarán ni como hueco de drenaje ni como lagrimales. No se hará ningún pago por separado por este trabajo y su costo deberá estar incluido dentro del ítem de pago correspondiente al concreto lanzado.

c. Remoción y Disposición de Rebote

El Contratista deberá remover de áreas de trabajo todo el material de rebote de concreto lanzado, de tal manera que no haya acumulación del mismo. El material de rebote se deberá transportar a las zonas de disposición de materiales de desecho. Bajo ninguna circunstancia se permitirá la reutilización del material de rebote.

d. Curado

El concreto lanzado que haya endurecido lo suficiente, se deberá curar siguiendo las especificaciones que se darán a continuación referentes al curado del concreto.

5.4.12.08 CONCRETO LANZADO DAÑADO O DEFECTUOSO

Cuando así lo indique la Interventoría, el concreto lanzado que no se adhiera a la superficie de roca o suelo, o cuando el concreto lanzado previamente aplicado, no cumpla con alguno de los requisitos especificados en esta sección, o que haya sido dañado en cualquier momento durante la ejecución de la obra, debe ser retirado y reemplazado por y a cuenta del Contratista, con concreto lanzado nuevo de las mismas características, a entera satisfacción de la Interventoría. No se permitirá, por ninguna circunstancia, efectuar reparaciones manuales en el concreto lanzado.

5.4.12.09 CURADO DEL CONCRETO

a. Generalidades

A menos que se especifique algo diferente, el concreto deberá curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas, según se especifica en esta sección a continuación:

El curado con agua se hará durante un periodo de por lo menos 7 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto.

La Interventoría podrá aprobar métodos alternativos propuestos por el Contratista, pero en ningún caso se permitirá el curado con membrana en las superficies de juntas de construcción o en las superficies que se vayan a empañetar o pintar. Por lo menos treinta días antes de usar métodos de curado diferentes al curado con agua, el Contratista deberá notificar e informar a la Interventoría al respecto. El equipo y los materiales para curado deberán estar disponibles en el sitio de la obra antes de iniciar la colocación del concreto.

b. Curado con agua

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

Cuando se use agua para curar superficies de concreto lanzado puede utilizarse un rociador de acción continua. El agua que se use para el curado del concreto deberá cumplir con lo especificado para el agua destinada a usarse en mezclas de concreto.

c. Curado con membrana

Cuando la Interventoría autorice el curado del concreto con membrana, este se hará aplicando un compuesto sellante que al secarse forme una membrana impermeable en la superficie del concreto.
El compuesto sellante deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ICONTEC 1977 o en su defecto la norma ASTM C-309 para compuestos líquidos de tipo 2, de acuerdo con lo aprobado por la Interventoría, y deberá tener consistencia y calidad uniformes.

La membrana deberá protegerse permanentemente, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría. Cuando sea inevitable el tráfico, deberá utilizarse una capa de arena, o de otro material aprobado por la Interventoría, como capa protectora.

5.4.12.10 TOLERANCIAS

Las irregularidades admisibles en las superficies del concreto, para los distintos acabados que se especifican, deberán distinguirse de las tolerancias, las cuales se definen como las variaciones permisibles en el concreto con respecto a las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos u ordenadas por la Interventoría.

El objeto de esta sección es establecer tolerancias consistentes con la práctica constructiva actual, pero determinadas con base en el efecto que las desviaciones permisibles puedan tener sobre las funciones estructurales u operativas de las obras. El Contratista deberá instalar y mantener los encofrados en forma adecuada para que la obra terminada cumpla con las tolerancias especificadas.

A menos que los planos o la Interventoría indiquen algo diferente, las desviaciones de las líneas de las estructuras de concreto con respecto a las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos, serán las que se establecen enseguida:

TABLA No.3

TOLERANCIAS GENERALES		
Localización	**Longitud**	**Tolerancia**
Variación del contorno lineal construido con respecto a la posición establecida en la planta	en 3 m	5 mm

	en 6 m	10 mm
	en 12 m	20 mm

5.4.12.11 MEDIDA Y PAGO

5.4.12.11.01 GENERALIDADES

La obra que se llevará a cabo a los precios unitarios del formulario de cantidades y precios del Contrato, consistirá en la aplicación del concreto lanzado sobre superficies de roca, suelo, superficies naturales o excavadas, reforzadas o no, de acuerdo con lo mostrado en los planos o como sea indicado por la Interventoría.

Estos precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por el suministro en la obra de todos los materiales y aditivos necesarios para la mezcla del concreto; por toda la planta, equipo, herramientas y mano de obra; por la dosificación, mezcla y aplicación del concreto lanzado; por todos los transportes, dentro y fuera de la obra; por la administración, la utilidad y por todos los demás costos necesarios para construir la estructura de concreto lanzado de acuerdo con estas especificaciones.

Deberá incluirse también el costo de las muestras y ensayos de laboratorio que la Interventoría ordene sobre los materiales que el Contratista se proponga utilizar.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra, los cuales deben ser incluidos por el Contratista en sus costos:

1. Preparación de las superficies sobre las cuales se vaya a aplicar concreto lanzado.
2. Suministro e instalación de calibradores para medir espesores de concreto lanzado y ejecución de perforaciones para verificar espesores.
3. Control y manejo del agua de infiltración, de cualquier origen, que se encuentre en las superficies sobre las cuales se vaya a aplicar concreto lanzado.
4. Remoción y disposición del material de rebote.
5. Curado del concreto lanzado.
6. Retiro y reemplazo de concreto lanzado dañado o defectuoso, que haya sufrido deterioro por causas imputables al Contratista.
7. Suministro de muestras, ensayos de laboratorio e informe de resultados sobre los materiales que el Contratista se propone utilizar, así como todos los ensayos requeridos para lograr un diseño de mezcla que cumpla con estas especificaciones.

8. Concreto lanzado usado por el Contratista para su propia conveniencia, incluido el concreto lanzado que el Contratista aplique con anterioridad al cumplimiento de todos los requisitos previos establecidos en esta sección.
9. Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en esta sección y que no son objeto de ítems separados de pago.

5.4.12.11.02 MEDIDA

La medida para el pago de concreto lanzado, será el área sobre la cual se aplica, que corresponderá siempre a la línea de excavación mostrada en los planos o indicada o autorizada por la Interventoría. El espesor del concreto lanzado será el indicado en los planos. Por lo tanto, no se reconocerá medida por el material de rebote, ni por el concreto lanzado adicional que se aplique a causa de las sobre-excavaciones, o deficiencias en el perfilado manual del talud o en la eliminación de cavidades con mortero.

La unidad de medida será el metro cuadrado aproximado a dos decimales. Del área medida no se deducirán los orificios de drenaje o desagüe para alivio de subpresión, pasamuros de diámetro inferior a 10", los pernos de anclaje, ni el área ocupada por el acero de refuerzo y los sellos.

5.4.12.11.03 PAGO

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios del Contrato, consistirá en el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo, herramientas y mano de obra para realizar los trabajos que no tendrán medida ni pago por separado según lo establecido, y para realizar todos los trabajos que sean necesarios para completar esta parte de la obra, incluyendo todos los costos en que tenga que incurrir el Contratista para hacer cambios y modificaciones de instalaciones, equipos, materiales y mano de obra según estas especificaciones.

El costo de todos los materiales, mano de obra, toma de muestras, equipos, transportes, ejecución de ensayos de laboratorio, informe de resultados, etc., para la ejecución de ensayos de compresión no confinada sobre probetas cilíndricas, le serán pagados al Contratista al precio consignado en el formulario de cantidades de obra y precios del Contrato para el ítem **ENSAYOS DE LABORATORIO EN CONCRETOS**.

Todo costo de los trabajos especificados deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
4.13	**Suministro y colocación de concreto lanzado**	
1	**Con mezcla húmeda**	
a	De espesor 0.05m	m^2
b	De espesor 0.10m	m^2
2	**Con mezcla seca**	
a	De espesor 0.10 m	m^2

5.4.13 INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO PARA ANCLAJES

5.4.13.01 GENERALIDADES

En esta sección se especifican los aspectos técnicos que se deben cumplir para la elaboración y aplicación de la lechada de cemento que se deberá inyectar en la perforación de los anclajes, con el fin de conformar el bulbo de adherencia.

La lechada consistirá en una mezcla de cemento, aditivos plastificantes, acelerantes y agua, combinados en las proporciones aprobadas por el Interventor.

5.4.13.02 MATERIALES

a. Cemento

El cemento para la elaboración de la mezcla debe ser Portland, de la marca aprobada por el Interventor y que cumpla con las normas ICONTEC 30, 121 y 321 para el tipo 1. Cemento de la misma marca pero que provenga de diferentes fábricas no se mezclará a menos que el Interventor lo permita.

b. Agua

El agua que se utilice en la fabricación de la lechada, debe ceñirse a la norma ACI 318-77 numeral 3.4. Tiene que estar limpia y libre de cantidades dañinas de aceite, grasas, sales, álcalis y materia orgánica. En términos generales debe ser agua potable, inodora e insípida.

El agua que se utilice en la fabricación de la lechada deberá ser aprobada por el Interventor antes de utilizarla.

c. Aditivos

Los aditivos que se podrán agregar a la mezcla, previa aprobación u orden del Interventor, son:

1. Acelerantes: Sikacrete de Sika, o similar.
2. Plastificantes: Plastocrete de Sika; WRDA-HO de Grace, o similares.

Todos los aditivos utilizados en la lechada deberán cumplir con la norma ICONTEC 1299.

Los aditivos pueden ser los anteriormente indicados o sus equivalentes aprobados por la Interventoría, para obtener altas resistencias en corto tiempo.

La resistencia mínima a la compresión no confinada a las ocho horas, determinada sobre cilindros estándar, será de 40 Kg/cm2. Los aditivos no deberán causar corrosión del acero de refuerzo ni deberán ocasionar otros efectos indeseables tales como agrietamiento o descascaramiento. Las cantidades y tipos de aditivos que se empleen deberán ser tales, que la resistencia final de la lechada sea siempre igual o mayor que la resistencia mínima especificada en esta sección, en el tiempo indicado.

Los aditivos deberán ser suministrados en garrafas plásticas o tambores de 55 galones evitando que aquellos se deterioren o se pierdan. En caso de presentarse cristalización el producto deberá ser rechazado.

5.4.13.03 PROPORCIONES

Las proporciones de los materiales deberán ser determinadas por el Contratista y sometidas a la aprobación de la Interventoría, pero dicha aprobación no relevará al Contratista en forma alguna de su responsabilidad de producir una mezcla de la calidad especificada, con resistencia mínima a la comprensión no confinada de 210 Kg/cm2 a los 28 días, determinada en cilindros estándar.

La dosificación de las materias primas se hará en peso y las cantidades de cada material serán las que cumplan con el diseño para lograr la resistencia especificada a la edad de 28 días.

Las proporciones del aditivo acelerante serán las que apruebe la Interventoría. Estas proporciones se determinarán mediante la ejecución de ensayos de resistencia a la compresión no confinada sobre

cilindros estándar para diferentes porcentajes de aditivo. Estos mismos ensayos servirán para establecer el porcentaje máximo de aditivo a fin de obtener la resistencia final especificada.

5.4.13.04 DOSIFICACION Y MEZCLA

La dosificación y mezclado de los materiales se deberán efectuar mediante el empleo de una planta de mezcla adecuada. La proporción de los ingredientes se deberá establecer con base en el peso.

Los materiales deberán mezclarse íntimamente antes de que se depositen en la máquina de inyección o bomba. El material ya mezclado deberá utilizarse dentro de un tiempo máximo de 120 minutos, o de lo contrario se desechará sin pago alguno, excepto cuando dicho tiempo sea prorrogado por la Interventoría, si ella misma considera que las condiciones de trabajo son tales que se puedan obtener resultados satisfactorios.

5.4.13.05 EQUIPO

El equipo deberá consistir en el tanque de almacenamiento de la mezcla realizada en la planta y una bomba de inyección conveniente, equipada con manómetro que registre una presión mínima de inyección de 10 bares.

Por ningún motivo, se permitirá el empleo de equipos que no dispongan de manómetros que estén funcionando correctamente. El Contratista no tendrá derecho a solicitar extensión de plazo o compensación de cualquier otra índole, por atrasos ocasionados en la inyección de la mezcla por no disponer de manómetros y equipo en general, que se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento.

5.4.13.06 PREPARACION DE LA PERFORACION

Después de ejecutada la perforación, de acuerdo con lo especificado en la sección **PERFORACIONES HORIZONTALES**, se procede a introducir la barra del anclaje con todos sus aditamentos y a construir un sello con yeso o similar a la entrada del orificio, sobresaliendo de éste únicamente, el extremo roscado de la barra, la manguera de inyección y la manguera de desfogue. La manguera de desfogue debe ir en la parte superior.

5.4.13.07 APLICACIÓN

La colocación se hará por medio de una manguera de inyección, conectada a una bomba eléctrica o manual equipada con manómetro, que produzca la presión especificada a la mezcla dentro de la perforación.

La inyección se hará hasta obtener flujo continuo de la lechada en la manguera de desfogue con las mismas características técnicas de la que se está inyectando. Se bloqueará la manguera de desfogue y se continuará bombeando hasta la presión de diseño de 7 bares, o cuando lo indique la Interventoría.

La Interventoría podrá exigir en cualquier momento el retiro y reemplazo de cualquier operario que demuestre incompetencia para este trabajo.

El Contratista no podrá iniciar la colocación de lechada hasta tanto no realice pruebas que demuestren que dispone de personal con experiencia en esta actividad. El Contratista no tendrá derecho a solicitar extensión de plazo ni a compensación de ninguna índole, por razón de las demoras que pueda tener para dar cumplimiento a lo especificado anteriormente.

5.4.13.08 MANEJO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Si el nivel freático de la zona a tratar afecta notablemente, a criterio de la Interventoría adicionales que permitan evitar las aguas subterráneas, obteniendo por la manguera de desfogue una mezcla que cumpla con las especificaciones exigidas.

5.4.13.09 LECHADA DAÑADA

Cuando la Interventoría lo indique, la lechada que no cumpla las especificaciones o haya sido dañada durante la ejecución de la obra, deberá ser reemplazada por cuenta del Contratista.

No se permitirá, por ninguna circunstancia, la colocación de lechada en una misma perforación en forma intermitente, en intervalos de tiempo que, a criterio de la Interventoría, no permitan conformar un núcleo uniforme, homogéneo y compacto dentro de la perforación.

5.4.13.10 ENSAYOS

Se deberán realizar ensayos de aplicación de lechada en cualquier parte de la obra, antes de la iniciación de la obra, de acuerdo a lo especificado.

Si durante el desarrollo de la obra, el Contratista cambia de materiales, o no está obteniendo los resultados especificados, el Contratista deberá hacer todos los cambios de suministro de materiales, de instalación, equipos y procedimiento que le solicite la Interventoría, y deberá realizar nuevos ensayos hasta demostrar que está en capacidad de aplicar la lechada, cumpliendo con los requisitos establecidos. El Contratista deberá efectuar ensayos de mezclas por lo menos con 15 días de anterioridad a la inyección de lechada en cualquier parte de la obra.

El Contratista deberá obtener el número de cilindros estándar que exija la Interventoría para efectuar los ensayos de resistencia a la comprensión inconfinada.

La mezcla deberá estar diseñada para obtener en los cilindros, resistencias a la compresión a los 3 días del 40%, a los 7 días del 70% y a los 28 días del 110%. Este criterio se basa en la resistencia a la compresión especificada a los 28 días de edad.

Las proporciones de los ingredientes no se podrán variar sin aprobación de la Interventoría. En caso de que sea aceptada por ésta, el Contratista deberá realizar para la nueva mezcla todos los ensayos y pruebas especificados en las secciones 4.4.13.03. y 10.

5.4.13.11 MEDIDA Y PAGO

5.4.13.11.01 GENERALIDADES

La parte de la obra comprendida en éste ítem consistirá en la colocación de lechada de cemento, a la presión de diseño, dentro de las perforaciones para anclajes, cumpliendo con todas las especificaciones.

En los precios se deberá incluir el suministro de todos los materiales, aditivos, herramientas, toda la mano de obra, instalaciones y equipos necesarios para la mezcla, dosificación, transporte y colocación de la lechada, según lo especificado. No habrá medida ni pago por separado de los siguientes trabajos requeridos para realizar esta parte de la obra, los cuales deben ser incluidos por el Contratista en sus costos:

1. Control y manejo de aguas subterráneas.
2. Remoción y disposición del material de desperdicio.
3. Reemplazo y disposición de lechada defectuosa o dañada por causas imputables al Contratista.

4. Aplicación de lechada de prueba y ejecución de los ensayos, así como la presentación de los informes solicitados por la Interventoría en este aspecto.
5. Suministro de muestras, ensayos de laboratorio e informe de resultados sobre los materiales que el Contratista se propone utilizar, así como todos los ensayos requeridos para lograr un diseño de mezcla que cumpla con estas especificaciones.
6. Construcción del sello de yeso, o similar, y suministro e instalación de las mangueras de inyección y de desfogue.
7. Todos los demás trabajos que sean necesarios para ejecutar la obra y no sean objeto de ítems separados de pago.

5.4.13.11.02 MEDIDA

La medida para el pago de la lechada, será el volumen en metros cúbicos, aproximado a dos decimales, de lechada colocada y aceptada por la Interventoría. Este volumen será medido en el recipiente utilizado para bombear.

5.4.13.11.03 PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en esta sección deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para el siguiente ítem:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
4.14	**Inyección de lechada para anclajes**	**m^3**

Estos precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por el suministro de todos los materiales; por toda la planta, equipo, herramientas y mano de obra; por todos los transportes dentro y fuera de la obra; por la administración, la utilidad y por todos los demás costos necesarios para la inyección de lechada de cemento para anclajes, de acuerdo con los planos y estas especificaciones.

El costo de todos los materiales, mano de obra, toma de muestras, equipos, transportes, ejecución de ensayos de laboratorio, informe de resultados, etc., para la ejecución de ensayos de compresión inconfinada sobre cilindros estándar, le serán pagados al Contratista al precio consignado en el formulario

de cantidades de obra y precios del Contrato para el ítem **ENSAYOS DE LABORATORIO EN CONCRETOS**.

5.4.14 PERFORACIONES HORIZONTALES

5.4.14.01 GENERALIDADES

En esta sección se especifican los aspectos técnicos que se deben cumplir en la ejecución de perforaciones horizontales para la colocación de anclajes y para la construcción de drenes de penetración.

La perforación será subhorizontal o inclinada, de acuerdo con lo especificado en los planos o lo indicado por la Interventoría.

Los anclajes deberán ser instalados, medidos y pagados de acuerdo con lo especificado en la sección **ACERO DE REFUERZO**. La tubería sanitaria PVC ranurada de D=2" para drenes de penetración se instalará, medirá y pagará teniendo en cuenta las especificaciones de la sección **DRENES**.

5.4.14.02 EQUIPO Y PROCEDIMIENTO

Las perforaciones horizontales se realizarán con equipo de sondeo a rotación o rotopercusión en diámetro no inferior a 3 pulgadas, colocando tubería de revestimiento.

Para la instalación del equipo de perforación, el Contratista deberá construir los carreteables y terrazas que requiera y efectuará los trabajos para la adecuación del sitio, de tal forma, que el equipo quede en condiciones seguras para perforar a la cota y con la inclinación definidas en los planos, u ordenadas por el Interventor.

El Contratista deberá llevar un registro de perforación que indique los eventos ocurridos dentro del proceso y la descripción de los materiales encontrados.

Las perforaciones deben realizarse con agua y colocando tubería de revestimiento. No se acepta la utilización de lodos (bentonita, por ejemplo).

Una vez terminada cada perforación a la profundidad de diseño, o a la indicada por la Interventoría, el Contratista deberá informar al Interventor para que éste autorice la instalación del anclaje o de la tubería sanitaria PVC, según sea el caso.

El manejo del agua de perforación debe hacerse, provisionalmente, por medio de mangueras, canaletas, o cualquier otro sistema aprobado por la Interventoría, de tal manera que se entregue adecuadamente a algún sistema de alcantarillado pluvial o combinado existente, o a la conducción de algún sistema de filtros existente. No se permitirá entregar, por ningún motivo, a un filtro existente. Debe evitarse el encharcamiento o humedecimiento excesivo, tanto en el sitio de perforación como en las zonas aledañas.

Si se trata de drenes de penetración, su conexión definitiva a los sistemas existentes se hará de acuerdo con lo especificado en los planos y/o lo ordenado por la Interventoría. Por ningún motivo, se permitirán descargas incontroladas que puedan afectar otras partes de la obra. El pago de estas conexiones se hará de acuerdo con los precios unitarios consignados por el Contratista en su propuesta, para los ítems correspondientes.

Una vez terminada la perforación y trasladado el equipo, el Contratista deberá arreglar el sitio de perforación y realizar las reparaciones que sean ordenadas por la Interventoría.

5.4.14.03 MEDIDA

La medida se hará por perforación terminada a la profundidad especificada o a la ordenada por la Interventoría. La unidad de medida será el metro lineal con aproximación a dos decimales.

5.4.14.04 PAGO

El ítem único de pago será el del metro lineal de perforación, independientemente del material o características del suelo o roca que aparezcan. Todo el costo de los trabajos especificados en esta sección, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
4.15	**Perforaciones horizontales**	
1	Para anclajes de 0.00 a 15.00m.	m
2	Para drenes de penetración de 0.00 a 20.00 m.	m
3	Para drenes de penetración de 20.01 a 40.00 m.	m
4	Para drenes de penetración de 40.01 a 60.00 m.	m
5	Para drenes de penetración mayores de 60.00 m.	m

Estos precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el Contratista por el suministro de todos los materiales; por el suministro de agua; por toda la planta, celaduría, equipo, energía eléctrica, herramientas y mano de obra; por todos los transportes dentro y fuera de la obra; por el manejo de aguas durante la perforación; por la construcción de carreteables de acceso, terrazas y adecuación del sitio para la instalación del equipo; por la adecuación final del sitio de perforación; por la administración, la utilidad y por todos los demás costos necesarios para la ejecución de perforaciones horizontales, de acuerdo con los planos y estas especificaciones.

SECCION QUINTA

5.5 VARIOS

5.5.01 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

5.5.01.01 TRABAJOS POR EJECUTAR

Esta especificación se refiere a la demolición de las estructuras existentes indicadas en los planos y/o las ordenadas por el Interventor. Por lo tanto, el Contratista deberá suministrar todo el equipo, materiales y mano de obra necesarios para la demolición de estructuras y el transporte y la correcta disposición de los materiales resultantes de dicha operación en los sitios indicados y/u ordenados por el Interventor.

Cuando, a juicio del Interventor, sea aceptable el uso de explosivos, el Contratista deberá seguir estrictamente las indicaciones consignadas en la especificación **EXPLOSIVOS**.

Si el Contratista, como resultado de un descuido en sus operaciones con cualquier método empleado, daña una estructura o afloja o altera el suelo de cimentación de estructuras existentes o futuras, el Interventor podrá ordenarle remover los materiales inadecuados para fundaciones y la construcción del correspondiente relleno en material seleccionado compactado y, si es el caso, la reconstrucción de la estructura dañada, sin que por este motivo le sea reconocida al Contratista compensación alguna.

En el caso de que el Contratista efectúe demoliciones en estructuras más allá de los límites indicados en los planos y/o prescritos por el Interventor, aquél estará obligado a reconstruir a sus expensas la parte demolida en exceso de lo prescrito u ordenado.

Cuando se proyecta construir una estructura en el mismo sitio de otra que deba demolerse y, por causas no imputables al Contratista, no sea apropiado en piso de cimentación a juicio del Interventor, se procederá a excavar el material inadecuado y a construir un relleno en material seleccionado compactado. Estas operaciones, previa autorización del Interventor, serán llevadas a cabo, liquidadas y pagadas en la forma como se indica en las especificaciones **EXCAVACIONES Y RELLENOS**.

5.5.01.02 MEDIDA

Las demoliciones efectuadas sobre las estructuras mostradas en los planos y hechas según las indicaciones estipuladas en esta especificación y/o las indicaciones del Interventor, se medirán en el

terreno antes de proceder a la demolición tomando como unidad el metro cúbico, con aproximación a un decimal, para los pisos, sardineles, canaletas, escaleras y para las estructuras en concreto y en gaviones; el metro cuadrado, con aproximación a un decimal, para las estructuras en mampostería de ladrillo; el metro lineal, con aproximación a un decimal, para la demolición de tuberías.

5.5.01.03 PAGO

Las demoliciones le serán pagadas al Contratista, de acuerdo, con los precios unitarios consignados en los ítems correspondientes del formulario de precios para los siguientes conceptos de trabajo:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
5.01	**Demolición de estructuras existentes**	
1	Demolición de pisos, sardineles, canaletas y escaleras	m3
2	Demolición de tuberías existentes en gres	M
3	Demolición de tuberías existentes en concreto reforzado	M
4	Demolición de tuberías existentes en concreto simple	M
5	Demolición de estructuras en concreto simple	m3
6	Demolición de estructuras en concreto	m3
7	Demolición de estructuras en concreto ciclópeo	m3
8	Demolición de estructuras en gaviones	m3
9	Demolición de estructuras en mampostería	m2

Este precio será la única compensación que reciba el Contratista por concepto de la demolición de la estructura, transporte hasta la distancia de acarreo libre, cargue, descargue y correcta disposición de los materiales sobrantes.

Los sobreacarreos de los materiales producto de las demoliciones le serán medidos y pagados al Contratista de acuerdo con la especificación **ACARREOS**. Cuando hubiere lugar a pago por este concepto, se tomará como volumen el de la estructura antes de ser demolida.

5.5.02 REMODELACION DE POZOS, SUMIDEROS Y OTRAS ESTRUCTURAS

5.5.02.01 GENERALIDADES

Esta especificación se refiere a la remodelación de pozos, sumideros y otras estructuras existentes. El trabajo comprende las demoliciones locales dentro de los pozos, sumideros y estructuras, y las

adiciones construidas de acuerdo con lo indicado en los planos y con los materiales especificados en los mismos, y/o de acuerdo con lo ordenado por el Interventor.

5.5.02.02 MEDIDA

La remodelación de pozos, sumideros y estructuras existentes se medirá por unidad remodelada de acuerdo con lo prescrito en esta especificación.

5.5.02.03 PAGO

a) La remodelación de pozos existentes se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el ítem correspondiente del formulario de precios, para profundidades promedio así: altura promedio hasta 2.00 m, entre 2.01 y 4.00 m y mayor de 4.00 m. Las actividades que involucra estarán definidas por el estado físico del pozo (reparación de friso, reparación de cañuela, colocación de pasos, etc.); por las conexiones de nuevos colectores al pozo, ya sea a nivel del cilindro (demolición de concreto simple para pozos cuya altura sea inferior a 6.00 m; demolición de concreto reforzado para altura mayor de 6.00 m), o a nivel de mampostería, incluyendo en ambos casos la debida reparación y el correspondiente retiro de sobrantes.
b) La remodelación de sumideros existentes se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el ítem correspondiente del formulario de precios, para el tipo de sumidero indicado.
c) La reparación de cajas domiciliarias se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios para el ítem correspondiente.
d) La remodelación de estructuras existentes se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el ítem correspondiente del formulario de precios.
e) Los sobreacarreos de los materiales producto de las demoliciones le serán medidos y pagados al Contratista de acuerdo con la especificación ACARREOS.

Los precios deben incluir toda la planta, el equipo, y la mano de obra; el suministro y colocación de los materiales; las demoliciones; el transporte hasta la distancia de acarreo libre; el cargue, el descargue y la correcta disposición de los materiales sobrantes; la administración, imprevistos y utilidad; y todos los costos que sean requeridos para llevar a cabo la remodelación de pozos, sumideros y estructuras existentes, de acuerdo con esta especificación.

5.5.03 REPARACION DE PAVIMENTOS

5.5.03.01 GENERALIDADES

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones para efectuar la reparación de los pavimentos, asfálticos o de concreto, en aquellas calles pavimentadas en que sea necesario efectuar excavaciones para la construcción de colectores y de estructuras para el alcantarillado, de acuerdo con los alineamientos consignados en los planos o los ordenados por el Interventor. Se deja claramente establecido que esta norma no tiene aplicación en la construcción de pavimentos nuevos.

Para la reparación de pavimentos de tipo flexible se hace la distinción entre vías residenciales o de tránsito liviano y vías arterias.

Las primeras se refieren a aquellas vías donde los vehículos que predominantemente circulan por ellas son de tipo familiar y eventualmente estarán sometidas a cargas de vehículos de servicio público o pesado. Su reparación se hará de acuerdo con la presente especificación.

Se entiende como vías arterias aquellas vías que permanentemente están sometidas a las cargas impuestas por el tránsito de buses urbanos y/o vehículos de carga y las vías de orden nacional, para las cuales deberá efectuarse la reparación de acuerdo con las especificaciones del Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

La reparación de pavimentos rígidos está referida a la estructura cuya carpeta de rodadura es de concreto y estará sujeta a la clasificación definida para pavimentos de tipo flexible.

5.5.03.02 CONSTRUCCION

5.5.03.02.01 PAVIMENTOS FLEXIBLES

5.5.03.02.01.01 VIAS RESIDENCIALES

La reparación de la sub-base se hará con materiales provenientes de excavaciones, siempre y cuando cumplan la especificación correspondiente a "Rellenos comunes", nivelados de tal manera que con respecto a la rasante de la calzada quede un espesor libre de 22.5 centímetros.

La base del pavimento se construirá con material granular resistente, que cumpla con la siguiente especificación de granulometría:

TAMIZ	2"	1"	No.4	No.10	No.40	No.100	No.200
% QUE PASA	100	40-60	20-40	15-35	8-20	5-10	0-5

La base compactada deberá tener un espesor de 15 cm y la compactación se hará con rodillo liso de 5 Ton de peso como mínimo, dando por lo menos 10 pasadas, hasta lograr una compactación del 95% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo Proctor modificado.

El contenido de agua del material de base antes de la compactación deberá ser la humedad óptima más o menos dos por ciento (2%), dada por el ensayo Proctor modificado.

Después de compactada la base debe dejarse un período de curado no menor de un día seco, para reducir el contenido de humedad a no más de la mitad del valor óptimo.

Una vez que la base cumpla con las especificaciones según el concepto del Interventor, podrá aplicarse la capa de imprimación. Si la superficie de la base se ha secado hasta el extremo de tener polvo, se rociará ligeramente con agua, previa limpieza general de la base por medio de escobas manuales.

Para la imprimación, se deben emplear asfaltos líquidos de curación media MC-0, MC-2 o similares, o bien asfaltos de curación lenta SC-0, SC-2 o similares, y la dosificación puede variar entre 1.00 y 2.00 litros por metro cuadrado, según lo determine el Interventor.

Los asfaltos se aplicarán con un distribuidor a presión o como lo indique el Interventor y a una temperatura tal que haga el producto suficientemente fluido durante su aplicación. Se recomienda para el MC-0 una temperatura de 50-120°F; para el MC-1 de 80-150°F y para el MC-2 de 100-200°F.

La imprimación se aplicará sobre una base bien compactada y seca con el fin de sellar su superficie y producir una buena adherencia con el pavimento asfáltico. Si al aplicar la imprimación se presenta esponjamiento en los 5 mm superiores de la base, ésta deberá recompactarse inmediatamente después de curado con equipo neumático.

El pavimento asfáltico constará de dos capas: una de concreto asfáltico de cinco (5) cm de espesor y una capa de rodadura de dos y medio (2.5) centímetros. Se colocará después de que la imprimación

haya tenido una curación de 24 horas como mínimo y deberá compactarse hasta alcanzar una densidad entre el 95 y el 98% de la máxima de diseño y una estabilidad Marshall mínima de 750 lb; el flujo debe oscilar entre 0.14 y 0.15 pulgadas y el porcentaje de vacíos entre el 2 y el 5 por ciento.

Los agregados que se utilicen para la capa de concreto asfáltico no deberán contener más del 5% de material que pase el tamiz No. 200 y estarán constituidos por gravas y arenas inalterables y duraderas, cuyo porcentaje de desgaste debe ser menor de 35 en la prueba de Los Angeles.

La capa de rodadura de 2.5 cm de espesor deberá cumplir las mismas especificaciones anteriores, pero utilizando agregados de menor tamaño. Deberá compactarse con equipo apropiado, previa aprobación del Interventor.

A los bordes de los pavimentos existentes se les debe dar una forma cóncava, deben limpiarse muy bien, y se les debe aplicar un baño de asfalto caliente, extendiéndolo hasta 8 cm a lado y lado del borde, antes de comenzar a construir el pavimento asfáltico, para asegurar el ligamento entre el pavimento nuevo y el existente.

Una vez compactada la capa de rodadura, deberá extenderse con escoba una capa de cemento puro que cubra la superficie repavimentada.

5.5.03.02.01.02 VIAS ARTERIAS (ESPECIFICACION MOPT)

La reparación de pavimentos en vías de tránsito pesado y de orden nacional deberá realizarse de acuerdo con la norma T-180 de la AASHO, para la cual se distinguen 3 capas en la estructura del pavimento, así:

a. Sub-base Granular

Comprende el suministro y colocación de material sobre la subrasante, de acuerdo con la Especificación 2.12 de este volumen.

b. Base Granular

Comprende la construcción de una base de grava triturada, colocada sobre la sub-base, de acuerdo con lo estipulado en la Especificación 4.2.13 de este volumen.

c. Concreto Asfáltico

Comprende la imprimación de una base granular o la aplicación de un riego de liga a una base asfáltica o un pavimento existente, y la construcción de un pavimento de una o dos capas de concreto asfáltico mezclado en planta, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Interventor y según lo especificado en el numeral 4.5.17 de este volumen.

5.5.03.02.02 PAVIMENTOS DE CONCRETO

De acuerdo con la definición dada en el numeral 4.5.03.01 de esta especificación, la reparación de pavimentos de concreto rígido consiste en la construcción de una estructura compuesta por una capa de sub-base y una losa de concreto. El material utilizado para la sub-base deberá cumplir con las siguientes condiciones de gradación:

TAMIZ ASTM	1-1/2"	1/2"	No. 4	No. 200
% QUE PASA	100	50-90	30-70	0-15

El material de sub-base se colocará en una sola capa, se compactará adecuadamente hasta obtener una densidad de 95% de la densidad máxima determinada según el ensayo Proctor Standard. El espesor de la capa, una vez compactada, deberá ser de 7.5 cm.

A continuación, se colocará una losa de concreto cuyo espesor será de 15 cm para vías residenciales y de 20 cm para vías arterias. El Módulo de Rotura del concreto a utilizar será de 38 Kg/cm2. Para la preparación, manejo y colocación del concreto, deberán seguirse las indicaciones dadas en la especificación **CONCRETO** de este volumen.

Cuando el pavimento que se vaya a reparar sea de un espesor superior al indicado anteriormente, se utilizará concreto pobre de tal forma que el espesor de éste mas la losa sea igual al espesor de la losa existente. En este caso, el concreto pobre será pagado al Contratista al precio unitario fijado para el ítem **CONCRETO POBRE**, en el formulario de precios.

5.5.03.03 MEDIDA

La reparación de pavimentos flexibles (especificación CDMB)se medirá siguiendo el eje especificado en los planos y en un ancho igual al especificado en los mismos para la excavación de las zanjas, o el ordenado por el Interventor, tomando como unidad de medida el metro cuadrado, con aproximación a un decimal. La estructura de pavimento deberá tener un espesor de 22.5 cm.

La reparación de pavimentos en vías arterias, se medirá así:

a. Sub-base Granular

La unidad de medida será el metro cúbico para capas de 0.15 m, siguiendo el eje del proyecto y en el ancho de zanja estipulado en los planos o el ordenado por la Interventoría, y de acuerdo con la especificación 4.2.12 **SUB-BASE GRANULAR**.

b. Base Granular

La unidad de medida será el metro cúbico para capas de 0.10 m, siguiendo el eje del proyecto y en el ancho de zanja estipulado en los planos o el ordenado por la Interventoría, y de acuerdo con la especificación 4.2.13 **BASE GRANULAR**.

c. Concreto Asfáltico

La medida del concreto asfáltico será el número de metros cuadrados en el ancho especificado en los planos y de un espesor de 0.10 m para la base asfáltica y 0.05 m para la carpeta de rodadura.

d. Concreto Rígido

La reparación de pavimentos de concreto rígido se medirá siguiendo el eje especificado en los planos y en un ancho igual al especificado en los mismos para la excavación de las zanjas, o el ordenado por el Interventor, tomando como unidad de medida el metro cuadrado con aproximación a un decimal. El espesor de la estructura de pavimento será la que se indique en el formulario de cantidades de obra y precios.

5.5.03.04 PAGO

La reparación de pavimentos flexibles en vías residenciales se pagará al Contratista de acuerdo con las medidas efectuadas según el numeral anterior, y de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente.

La reparación de pavimentos flexibles (especificación MOPT) se pagará así:

a) Sub-base Granular, e= 0.15 m: Se pagará de acuerdo al precio unitario fijado en el formulario de precios para el ítem **SUB-BASE GRANULAR**.

b) Base Granular: Se pagará de acuerdo al precio unitario fijado en el formulario de precios para el ítem BASE GRANULAR.

c) Concreto Asfáltico: Se pagará por metro cuadrado con las medidas efectuadas según el numeral 4.5.03.03 de esta especificación y de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de precios para los siguientes ítems:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
5.03.2.a	Base asfáltica, e= 0.10 m	m2
5.03.2.b	Carpeta de rodadura, e= 0.05 m	m2

La reparación de pavimentos de concreto rígido se pagará al Contratista de acuerdo con las medidas efectuadas según el numeral 4.5.03.03 de esta especificación y de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente.

Esta será la única remuneración que recibirá el Contratista por toda la planta, materiales de la sub-base, de la base, de la capa de pavimento asfáltico o de concreto rígido; por la mano de obra, equipo y demás costos necesarios para efectuar la reparación de pavimentos, de acuerdo con estas especificaciones.

5.5.04 GAVIONES

5.5.04.01 GENERALIDADES

El trabajo incluido en esta especificación consiste en la realización de todas las operaciones necesarias para la construcción de estructuras a base de gaviones, los cuales consisten en canastas de alambre galvanizado en forma de paralelepípedo, rellenas de piedra, de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones que se indiquen en los planos y/o los que ordene el Interventor.

5.5.04.02 MALLAS

5.5.04.02.01 CANASTA

La canasta para el gavión deberá ser fabricada con malla electrosoldada, con abertura cuadrada de 10 x 10 cm de lado, o con malla de doble torsión (comúnmente conocida como de triple torsión), con abertura hexagonal de 10 x 12 cm ó de 6 x 8 cm.

El tipo de malla será el especificado en los planos y/o el ordenado por el Interventor. No se aceptarán canastas fabricadas con malla eslabonada.

5.5.04.02.02 ALAMBRE

El alambre con que se fabrique la malla deberá ser galvanizado, de calibre BWG No.10 (3.4 mm) para malla electrosoldada, y de calibre BWG No.13 (2.4 mm), No.13½ (2.2 mm) ó No.14 (2.0 mm), para malla de doble torsión.
El alambre utilizado para los tirantes horizontales (para unir entre sí las caras opuestas de un mismo gavión), para los tirantes diagonales (colocados horizontalmente para unir caras adyacentes de un mismo gavión), y para los tirantes verticales (utilizados en los gaviones de base y en las colchonetas), deberá ser del mismo tipo y calibre del utilizado para la fabricación de la malla.

El alambre utilizado para las costuras de cierre del gavión y para las costuras de unión de las aristas de un gavión con los gaviones adyacentes, será de calibre BWG Nos.12 a 14, según lo especificado en los planos o lo ordenado por la Interventoría.

5.5.04.02.03 PROTECCION DEL ALAMBRE

Todos los alambres utilizados para fabricar las canastas, así como para los tirantes y costuras, deberán ser galvanizados.

El alambre deberá tener un revestimiento mínimo de zinc de 50 gr/m2, en mallas electrosoldadas.

En mallas de doble torsión, el alambre deberá tener un revestimiento mínimo de zinc de 240 gr/m2 para calibres BWG Nos.13½ y 14, y de 260 gr/m2 para calibre BWG No.14.

Para proveer una protección adicional al galvanizado contra la corrosión, pueden utilizarse uno o varios de los siguientes procedimientos:

1. Inmersión de la canasta en asfalto líquido caliente.
2. Utilización de alambre galvanizado con recubrimiento de PVC.
3. Recubrimiento en concreto en las zonas que estarán más expuestas a la acción del agua.

En este caso, si se especifica baño de asfalto, la cara o caras del gavión que vayan a quedar recubiertas con concreto, no deben asfaltarse. El recubrimiento en concreto provee también una protección adicional contra la abrasión.

5.5.04.02.04 CLASES DE GAVIONES

Las canastas para gaviones son de diferentes clases, dependiendo de sus dimensiones y del tipo de malla que se utilice en su fabricación. Estos gaviones deben cumplir con todas las especificaciones presentadas en esta sección y las incluidas en los planos.

04.1 GAVIONES CON MALLA ELECTROSOLDADA

a. Gaviones de base flexible, de 2.00 x 1.00 x 0.30 metros.
b. Gaviones de base rígida, de 2.00 x 1.00 x 0.50 metros.
c. Gaviones de cuerpo de 2.00 x 1.00 x 1.00 metros.

04.2. GAVIONES CON MALLA DE DOBLE TORSIÓN

Las canastas para gaviones con malla de doble torsión pueden ser de dos tipos:

a. Canastas para gaviones con abertura hexagonal de 10 x 12 cm, en alambre calibre BWG No.13 (2.4 mm). Sus dimensiones comerciales más usuales son las siguientes:
   - 1.50 x 1.00 x 1.00 metros
   - 2.00 x 1.00 x 1.00 metros
   - 2.00 x 1.00 x 0.50 metros
   - 3.00 x 1.00 x 1.00 metros
   - 3.00 x 1.00 x 0.50 metros
   - 4.00 x 1.00 x 1.00 metros
   - 4.00 x 1.00 x 0.50 metros
   - 4.00 x 1.00 x 1.00 metros, con un (1) diafragma

b. Canastas para colchonetas con diafragma, con abertura hexagonal de 6 x 8 cm, en alambre calibre BWG No.13½ (2.2 mm) ó No.14 (2.0 mm). Sus dimensiones comerciales más usuales son las siguientes:
   - 3.00 x 2.00 x 0.17 metros
   - 4.00 x 2.00 x 0.17 metros
   - 5.00 x 2.00 x 0.17 metros
   - 6.00 x 2.00 x 0.17 metros
   - 3.00 x 2.00 x 0.23 metros
   - 4.00 x 2.00 x 0.23 metros
   - 5.00 x 2.00 x 0.23 metros
   - 6.00 x 2.00 x 0.23 metros
   - 3.00 x 2.00 x 0.30 metros
   - 4.00 x 2.00 x 0.30 metros
   - 5.00 x 2.00 x 0.30 metros
   - 6.00 x 2.00 x 0.30 metros

5.5.04.03 MATERIAL DE LLENADO

El relleno de las canastas deberá consistir en fragmentos de roca o cantos rodados, sanos, resistentes y durables. Por consiguiente, el Contratista no podrá utilizar material descompuesto, fracturado o agrietado.

La dimensión máxima de cada fragmento de roca o canto rodado deberá estar comprendida entre 16 y 30 centímetros. La dimensión mínima deberá ser de 10 centímetros, aunque en algunos casos la Interventoría pueda aceptar fragmentos hasta de 8 centímetros.

5.5.04.04 CONSTRUCCION

El terreno de fundación deberá ser razonablemente nivelado, suprimiéndose las depresiones o salientes. Cuando se especifique en los planos o lo ordene el Interventor, sobre este terreno deberá construirse una capa continua de grava y arena según lo prescrito en la especificación **FILTROS**, con los espesores indicados en los planos o los ordenados por el Interventor.

Sobre la capa descrita anteriormente, o sobre el terreno de fundación, se colocará la primera hilada de gaviones en forma tal, que por lo menos la mitad de su altura quede por debajo del lecho o terreno existente, a menos que los planos indiquen expresamente otra forma de colocación.

Las canastas deberán ser llenadas y amarradas en el sitio exacto donde han de quedar definitivamente y no se permitirá ningún transporte de las mismas una vez se haya efectuado el relleno.

Durante la operación de llenado, las canastas deberán mantenerse firmes y en posición correcta por medio de tirantes colocados cada 30 centímetros.

Los tirantes horizontales y verticales (en el caso de gaviones de base y colchonetas), tienden a hacer solidarias las caras opuestas para evitar deformaciones excesivas.
Los tirantes deben amarrarse de tal forma que alcancen varios alambres. Además de los tirantes horizontales y verticales, se utilizarán tirantes diagonales.

Las aristas, tanto horizontales como verticales de cada gavión, deben ligarse firmemente con las correspondientes de los gaviones adyacentes.

Para evitar deformaciones excesivas, las caras del gavión que no estén en contacto con el terreno natural o con otros gaviones, deberán entibarse con madera, previamente a la iniciación del llenado.

El llenado de las canastas debe efectuarse a mano, cuidadosamente, colocando las piedras de mayor tamaño en la periferia y el resto en tal forma que se obtenga una masa rocosa bien gradada, con mínimo porcentaje de vacíos y con superficies de contacto entre gaviones parejas y libres de entrantes y salientes.

Se tendrá especial cuidado de no formar zonas con gran acumulación de piedras pequeñas. En ningún caso se permitirá el llenado por medio de canalones o cualquier otro método que pueda producir una segregación arbitraria de tamaños.

5.5.04.05 MEDIDA

Para efectos de pago, se computará el volumen de las estructuras en gaviones que hayan sido construidos en un todo de acuerdo con lo indicado en los planos, lo prescrito en esta especificación

y/o lo ordenado por el Interventor. La unidad de medida será el metro cúbico con aproximación a un decimal.

Cuando se especifique, el recubrimiento de los gaviones con concreto se medirá por metro cúbico, según el espesor indicado en los planos de construcción y de conformidad con lo especificado en la sección 4.4.02 **CONCRETO**.

5.5.04.06 PAGO

Todos los costos de los trabajos especificados en esta sección, deberán estar incluidos en los precios unitarios del formulario de precios del Contrato, para los siguientes ítems:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
5.04	**Gaviones**	
1	**Gaviones con malla electrosoldada**	m^3
a	Gaviones de base flexible 2.00x1.00x0.30 m	m^3
b	Gaviones de base rígida 2.00x1.00x0.50 m	m^3
c	Gaviones de cuerpo 2.00x1.00x1.00 m	m^3
2	**Gaviones con malla de doble torsión**	
a	Gaviones de base 2.00x1.00x0.50 m	m^3
b	Gaviones de base 3.00x1.00x0.50 m	m^3
c	Gaviones de base 4.00x1.00x0.50 m	m^3
d	Gaviones de cuerpo 2.00x1.00x1.00 m	m^3
e	Gaviones de cuerpo 3.00x1.00x1.00 m	m^3
f	Gaviones de cuerpo 4.00x1.00x1.00 m	m^3
g	Gaviones de cuerpo 4.00x1.00x1.00 m, con un (1) diafragma	m^3
3	**Colchonetas con diafragma, con malla de doble torsión**	
a	Colchonetas de 3.00x2.00x0.17 m	m^3
b	Colchonetas de 4.00x2.00x0.17 m	m^3
c	Colchonetas de 5.00x2.00x0.17 m	m^3
d	Colchonetas de 6.00x2.00x0.17 m	m^3
e	Colchonetas de 4.00x2.00x0.23 m	m^3
f	Colchonetas de 5.00x2.00x0.23 m	m^3
g	Colchonetas de 6.00x2.00x0.23 m	m^3
h	Colchonetas de 3.00x2.00x0.30 m	m^3
i	Colchonetas de 4.00x2.00x0.30 m	m^3
j	Colchonetas de 5.00x2.00x0.30 m	m^3
k	Colchonetas de 6.00x2.00x0.30 m	m^3

Este pago constituirá la única compensación que reciba el Contratista por concepto de toda la planta, el equipo, los materiales y la mano de obra; por el suministro, colocación, llenado, baño de asfalto, colocación de tirantes y amarre de las canastas; por el suministro, acarreo y sobreacarreo del material de llenado de las mismas; por el control de aguas durante la construcción que sea requerido; por la

administración, imprevistos y utilidad; y por todos los demás costos en que deba incurrir para ejecutar los trabajos de acuerdo con las especificaciones.

El valor de excavaciones, rellenos y sus acarreos se estimará y pagará al Contratista por separado en la forma como se indica en las especificaciones de **EXCAVACIONES**, **TERRAPLENES Y RELLENOS** y **ACARREOS**.

El concreto de recubrimiento se pagará al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concreto de la resistencia especificada, de acuerdo con la sección 4.4.02 **CONCRETO**. Este pago será la única compensación que reciba el Contratista por el suministro, preparación y colocación del material, incluyendo los sobrevolúmenes a que haya lugar para lograr una superficie libre de irregularidades.

5.5.05 REPARACION Y LIMPIEZA DE CALLES, LIMPIEZA GENERAL

5.5.05.01 GENERALIDADES

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones necesarias para efectuar la reparación de sardineles, andenes, zonas verdes y la limpieza general de todas las calles o áreas en donde se hayan efectuado los trabajos de construcción de las obras objeto de las presentes especificaciones, y que resulten afectadas por la construcción en sí o por sus desechos.

5.5.05.02 REPARACION DE SARDINELES, ANDENES Y ZONAS VERDES

Todos los sardineles, andenes y zonas verdes que se deterioren por causa de la construcción de las obras, deben ser reparados o reconstruídos, usando los mismos materiales, espesores y especificaciones de los existentes. La superficie de los andenes reconstruidos se mantendrá exactamente igual a la existente antes de la obra, de suerte que la reparación presente un aspecto de continuidad con el resto del andén.

Los sardineles serán reconstruidos conservando las mismas dimensiones para guardar uniformidad, y se usarán los mismos materiales de los sardineles existentes.

Las zonas verdes deberán conservar su aspecto inicial usando para ello la misma clase de grama y plantas existentes al acometer los trabajos.

A menos que se indique lo contrario, los sardineles, zonas verdes y andenes que se vean afectados por la construcción de conexiones domiciliarias nuevas o reparación de las existentes, deberán contemplarse dentro del alcance de la presente especificación.

5.5.05.03 LIMPIEZA DE CALLES Y AREAS DE TRABAJO

A la terminación de la obra, el Contratista removerá de los alrededores de ella las instalaciones, edificaciones, escombros, materiales sin uso y materiales similares que le pertenezcan o que se hayan usado bajo su dirección. La zona a la cual se aplica la presente especificación, será la conformada por las áreas de ejecución e influencia de la obra, definidas por la Interventoría.

5.5.05.04 MEDIDA Y PAGO

Los trabajos objeto de la presente especificación serán pagados al Contratista de acuerdo con el precio global consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente.

Dicho precio debe incluir toda la planta, equipo, mano de obra y materiales que sean necesarios para realizar el trabajo a satisfacción del Interventor. Este precio debe incluir, además, todos los costos ocasionados por el acarreo y disposición tanto de los materiales de construcción como de los materiales de desperdicio que no estén incluidos en otros ítems.

En el evento que en el formulario de precios unitarios no se contemple el ítem, éste no se pagará y su costo deberá ser incluido dentro de los costos administrativos indirectos de los restantes ítems que conforman el proyecto.

5.5.06 EMPRADIZADOS

5.5.06.01 OBJETO

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la ejecución de los empradizados de las zonas verdes deterioradas con las obras y que deben protegerse contra la erosión, según la indicación de los planos o las órdenes del Interventor.

Para el empradizado, se podrá usar el procedimiento de siembra de semillas o de implantación de estolones o cespedones.

5.5.06.02 MATERIALES Y CONTROL DE LA CALIDAD

5.5.06.02.01 TIERRA VEGETAL

La tierra vegetal para empradizar será un suelo fértil, procedente de tierra cultivada, con buenas características de drenaje, libre de materia pétrea mayor de 20 mm, raíces, maleza y otros.

5.5.06.02.02 SEMILLA

La semilla a emplearse debe ser del tipo aprobado por el Interventor, de la mejor calidad que se ofrece en el comercio. La semilla debe suministrarse en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados para certificar la calidad, germinación, peso, porcentaje de semilla pura y viva, fecha de cosecha y cualquier otra información necesaria.

5.5.06.02.03 ESTOLONES

Los estolones, cuando se autorice su uso, deben provenir de campos sanos, libres de maleza y elementos perjudiciales, y deberán estar en condiciones aptas de germinación.

5.5.06.02.04 CESPEDONES

Los cespedones, cuando se autorice su uso, deben provenir de campos sanos, libres de maleza y elementos perjudiciales, y deberán estar en condiciones aptas de germinación.

5.5.06.02.05 FERTILIZANTES

Los fertilizantes a emplear podrán ser de cualquier marca comercial aprobada por el Interventor, conocida por su calidad y que contenga nitrógeno, ácido fosfórico y potasio en las proporciones adecuadas. Si lo autoriza la Interventoría, se podrá usar lodo orgánico o estiércol muy descompuesto, desmenuzado o pulverizado y libre de sustancias perjudiciales.

5.5.06.02.06 CONTROL DE CALIDAD

En las siembras, se debe garantizar la germinación y sostenimiento de un 80% de la plantación. En las implantaciones de cespedón se debe lograr un cubrimiento del 95%. En las implantaciones de estolón se debe garantizar el sostenimiento de un 80% de la implantación.

5.5.06.03 NORMAS DE CONSTRUCCION

5.5.06.03.01 SIEMBRA DE SUPERFICIES

La superficie a sembrar con semilla, debe prepararse dejándola a la línea y rasante especificada en los planos, libre de protuberancias o depresiones que tiendan a impedir el buen drenaje de la superficie. Antes de proceder a la siembra, debe ararse la superficie e incorporarse las adiciones (abonos, tierra vegetal, etc.).

La siembra de superficies debe ejecutarse con el máximo de precauciones para no dañar las mismas; la pendiente máxima de las superficies será de 2:1.

El Contratista debe producir una manta uniforme, del espesor previsto y con la densidad de raíces necesarias para lograr una adecuada protección del terreno o talud.

5.5.06.03.02 IMPLANTACION DE CESPEDONES

La manipulación y transporte de los cespedones debe hacerse de manera que se eviten daños producidos por las corrientes de aire, quemaduras del viento, secado o cualquier otra causa.

Los cespedones se implantarán directamente sobre una capa de tierra vegetal de por lo menos 5 cm de espesor, la cual debe ser adecuadamente incorporada a la superficie subyacente mediante arado o escarificación; la pendiente máxima de la superficie sobre la cual se implantarán los cespedones será de 2:1.

5.5.06.03.03 IMPLANTACION DE ESTOLONES

La manipulación y transporte de los estolones debe hacerse de manera que se eviten daños producidos por las corrientes de aire, quemaduras del viento, secado o cualquier otra causa. El método de implantación de estolones varía en función de la pendiente del terreno o talud a empradizar.

a. Taludes con pendiente menor o igual a 2:1

Los estolones se implantarán directamente sobre una capa de tierra vegetal de por lo menos 5 cm de espesor, la cual debe ser adecuadamente incorporada a la superficie subyacente mediante arado o escarificación.

b. Taludes con pendiente mayor a 2:1 y menor o igual a 1.5:1

La superficie sobre la cual se implantarán los estolones debe prepararse dejándola a la línea y rasante especificada en los planos, libre de protuberancias o depresiones que tiendan a impedir el buen drenaje de la superficie.

Antes de proceder a la implantación de los estolones deben colocarse, perpendicularmente a la pendiente, varas de guadua de diámetro entre 7 y 12 cm, espaciadas entre 0.30 y 1.00 m (según lo especificado en los planos o lo indicado por la Interventoría), soportadas por estacas de madera de 5 a 7 cm de diámetro, colocadas cada 2.00 m. Las estacas tendrán una longitud total de 0.40 m, penetrando 0.25 m en el talud.

Una vez ejecutado este trabajo, se incorporarán las adiciones, (tierra vegetal, abonos, etc.), y se procederá a la implantación de los estolones.

c. Taludes con pendiente mayor a 1.5:1 y menor o igual a 0.25:1

La superficie sobre la cual se implantarán los estolones debe prepararse dejándola a la línea y rasante especificada en los planos, libre de protuberancias o depresiones que tiendan a impedir el buen drenaje de la superficie.

Antes de proceder a la implantación de los estolones deben colocarse, perpendicularmente a la pendiente, varas de guadua de diámetro entre 7 y 12 cm, espaciadas entre 0.30 y 0.50 m (según lo especificado en los planos o lo indicado por la Interventoría), soportadas por varillas de acero de D=1/2", colocadas cada 2.00 m. Las varillas tendrán una longitud total de 0.50 m, penetrando 0.35 m en el talud.

Una vez colocada la guadua, se instalará malla de alambre galvanizado tipo gallinero, la cual servirá para retener la tierra vegetal.

Una vez ejecutado este trabajo, se incorporarán las adiciones, (tierra vegetal, abonos, etc.), y se procederá a la implantación de los estolones.

5.5.06.03.04 RESPONSABILIDAD Y CONSERVACION DE LA SUPERFICIE

El Contratista será responsable por la calidad del empradizado resultante, así como por su protección contra la acción de tráfico de personas y de los elementos. El Contratista debe atender el riego de la zona.

5.5.06.04 MEDIDA

El trabajo de empradizado se medirá por metro cuadrado de superficie aceptada, con aproximación a un decimal.

5.5.06.05 PAGO

Todos los costos de los trabajos especificados en esta sección, deberán estar incluidos en los precios unitarios del formulario de precios del Contrato, para los siguientes ítems:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
5.06	**Empradizados**	
1	Empradización de taludes con pendiente menor o igual a 2:1	m^2
2	Empradización de taludes con pendiente mayor a 2:1 y menor o igual a 1.5:1	m^2
3	Empradización de taludes con pendiente mayor a 1.5:1 y menor o igual a 0.25:1	m^2

Este pago constituirá la única compensación que reciba el Contratista por concepto de toda la planta, el equipo, los materiales y la mano de obra; por la administración, imprevistos y utilidad; y por todos los demás costos en que deba incurrir para ejecutar los trabajos de acuerdo con las especificaciones. El pago se realiza una vez se confirma que un mínimo del 70% de los cespedones o estolones hayan prendido o la semilla haya germinado.

5.5.07 COMPENSACIÓN FORESTAL

5.5.07.01 GENERALIDADES

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la siembra de especies vegetales como medida de compensación forestal por el aprovechamiento y consecuente impacto representado por la tala de especies arbóreas con Diámetro a la Altura del Pecho DAP ≥ 10 cm, dando estricto

cumplimiento al permiso que otorgue la Autoridad Ambiental, y de acuerdo con las intervenciones autorizadas por la interventoría.

5.5.07.02 TRABAJOS POR EJECUTAR

La plantación debe estar dirigida por las actividades siguientes:

a) Limpieza o desmalezado. Consiste en la extracción total o parcial de la maleza existente en el área. En este caso se recomienda la limpieza en franjas, con el objeto de reducir costos y proporcionarle frescura a la plantación.

b) Trazado o demarcación. Consiste en marcar donde debe ir cada árbol y su limpieza o plato, en un área de 1metro de diámetro.

c) Hoyado. El hoyo debe tener unas dimensiones mínimas de 40 x 40 x 40 centímetros.

d) Abonado. Se realizará por hueco con 3.0 gramos de hidroretenedor, 3.0 gramos de bórax, 100 gramos de calfos y/o cal dolomítica y 50 gramos de (15-15-15).

e) Siembra. En lo posible debe ejecutarse al principio de una época lluviosa, abril o septiembre.

5.5.07.02.01 ESPECIES

En caso de no especificarlo el permiso otorgado por la Autoridad Ambiental, las especies a sembrar se seleccionarán teniendo en cuenta su capacidad de adaptación y de desarrollo en las condiciones presentes en la zona de influencia directa del proyecto, en especial utilizar especies nativas, de reconocida presencia en las áreas protectoras y/o zonas verdes del sector.

El material vegetal también se seleccionará teniendo en cuenta su disponibilidad en los viveros locales debidamente autorizados por la Autoridad Ambiental. Es conveniente plantar 4 ó 5 de las especies relacionadas para promover la diversidad en la sucesión vegetal.

5.5.07.02.02 UBICACIÓN O SITIO DE SIEMBRA

Los árboles se plantarán en los sitios que indique la Autoridad Ambiental.

5.5.07.02.03 CARACTERÍSTICAS SILVICULTURALES

Se recomienda que el material para la compensación forestal tenga como mínimo las siguientes características:

f) El material vegetal debe tener buenas condiciones fitosanitarias; por ningún motivo se aceptará material con señales visibles de daños físicos o enfermedad.

g) En caso que no lo haya determinado la Autoridad Ambiental, las plantas a sembrar tendrán entre 1.2 m y 1.5 m de altura para disminuir el riesgo de daño por agentes físicos y biológicos.

h) El material debe estar bien lignificado, no es recomendable llevar a campo plantas débiles y de tallos delgados que no resistan las condiciones de siembra.

5.5.07.02.04 TÉCNICAS DE SIEMBRA

Para la siembra de los árboles es necesario aplicar las siguientes recomendaciones técnicas:

a) Tener los hoyos listos para el momento de la siembra, para ello la actividad se programará teniendo en cuenta que la plantación se ejecutará ojalá con las primeras lluvias de la temporada invernal.

b) Cada hoyo debe tener como mínimo unas dimensiones de 40 x 40 x 40 centímetros.

c) No debe haber hoyos en forma de cono invertido.

d) Se debe agregar materia orgánica para proveer una mejor calidad de sitio para las plántulas.

e) Se debe regar el material el día anterior al traslado a campo.

f) El material se debe tomar por la bolsa, nunca por el tallo.

g) En la medida de lo posible transportar el material en cajas de madera o plástico para evitar el maltrato de las plántulas.

h) Quitar la bolsa sin dañar el “Pan de Tierra” que contiene sustrato fértil y soporta el sistema radicular de la planta.

i) Se debe colocar la plántula en el centro del hoyo y de manera vertical, rellenando el hoyo con tierra fértil y cubriendo el sistema radicular, pero no más de dos centímetros arriba del cuello de la raíz.

j) Apisonar la tierra para eliminar las bolsas de aire y facilitar el contacto de las raíces con la tierra.

5.5.07.02.05 RESPONSABILIDAD Y CONSERVACION DE LA SUPERFICIE

La plantación tendrá un mantenimiento adecuado por parte del Contratista, así como por su protección contra la acción de tráfico de personas, de los elementos y atender su riego hasta asegurar un enraizado y desarrollo que garantice su supervivencia.

5.5.07.03 MEDIDA

La compensación forestal para efectos de pago se medirá por unidad de especie plantada.

5.5.07.04 PAGO

La compensación forestal le será pagada al Contratista al precio unitario estipulado en el formulario de precios del Contrato para el ítem correspondiente. Dicho precio deberá incluir la mano de obra, los materiales, los equipos y transporte de los materiales y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de la actividad.

Este pago constituirá la única compensación que reciba el Contratista por concepto de toda la planta, el equipo, los materiales y la mano de obra; por la administración, imprevistos y utilidad; y por todos los demás costos en que deba incurrir para ejecutar los trabajos de acuerdo con las especificaciones. El pago se realiza una vez se confirma que en el 100% de las plantas se presente enraizado y rebrote de follaje.

5.5.08 FILTROS CON TELAS NO TEJIDAS

5.5.08.01 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para el suministro e instalación de telas geotextiles no tejidas, utilizadas en la construcción de filtros para el control de aguas subterráneas, de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones indicados en los planos y/o los ordenados por el Interventor.

5.5.08.02 MATERIALES

Se entiende por telas geotextiles no tejidas para filtros las telas o membranas permeables que se producen por diferentes sistemas, tales como el de fundir dos elementos sintéticos continuos, o compactarlos mediante agujado.

La tela o membrana debe ser liviana, fuerte, con alta resistencia a la abrasión, al pudrimiento y a la descomposición química. Debe ser resistente al desgarramiento, tener alto grado de alargamiento y recuperación y bajo carga debe conformarse fácilmente a terrenos desiguales sin romperse.

5.5.08.03 ESPECIFICACIONES

A menos que se especifique algo diferente en los planos, las telas geotextiles no tejidas para filtros deberán cumplir con las siguientes especificaciones mínimas:

Peso mínimo	:	140 gr/m2
Permeabilidad normal al agua	:	2x10-1 < KN < 2x10-2 cm/seg.
Permeabilidad radial al agua	:	1x10-1 > Kr > 5x10-2 cm/seg.
Resistencia a la tracción (Ensayo GRAB), mínima		0.50 KN
Deformación (Ensayo GRAB)	:	60 a 90 %
Resistencia al rasgado trapezoidal, mínima	:	0.20 KN
Resistencia a la perforación mínima	:	0.20 KN
Resistencia al reventado, mínima		12 bar

Adicionalmente, deben ser tenidos en cuenta tres parámetros a medir:

- D.O.S. Diámetro equivalente de orificio
- D 85 Diámetro del 85% de los poros
- P.A. Porcentaje de área de vacíos

En suelos granulares:

D 85 suelo / E.O.S. > 1

P.A. < 36 %

En suelos arcillosos:

D.O.S. < Tamiz No.200

P.A. < 10 %

D85 tela / D 85 suelo < 1

5.5.08.04 CONSTRUCCION

Una vez realizada la excavación de la zanja, de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones indicados en los planos y/o los ordenados por el Interventor, y colocada en el fondo de la excavación una capa de arena media de 0.05 m de espesor máximo, se procederá a desenrollar la tela a lo largo de la zanja cubriendo con aquélla el fondo y las paredes de ésta.

Para evitar la acción del viento se podrán utilizar piedras, estacas o clavijas, a las cuales debe amarrarse la tela. Por ningún motivo debe perforarse o romperse la tela.

La unión o traslapo de la tela geotextil no tejida se hará ejecutando dos dobleces en los extremos a unir, de tal manera que se conforme una "vena" continua, la cual deberá coserse con fibra de polipropileno, con puntadas espaciadas 3 cm como máximo. Este sistema de unión se aplica tanto para las juntas longitudinales como para las juntas transversales.

Después de colocada la tela, se procederá a hacer el relleno de acuerdo con lo especificado en la sección 4.2.06.05 de estas especificaciones, subiendo simultáneamente la capa de arena media de 0.05 m de espesor máximo y el relleno con material granular.

Cuando se llegue a la cota superior del relleno, se doblará la tela para envolverlo, de la forma indicada en los planos o la que señale el Interventor, ejecutando los traslapos en la forma descrita en esta especificación.

Las telas no tejidas para filtros algunas veces son susceptibles a los efectos dañinos de los rayos ultravioleta. Por tal motivo, deben permanecer envueltas en el empaque en el que son suministradas y únicamente se deben desenvolver cuando se vayan a usar.

La operación de desenrrollado y colocación de la tela no debe llevar un avance mayor de 6 metros sobre la operación de conformación del relleno.

5.5.08.05 MEDIDA

La medida de los filtros con tela geotextil no tejida se hará siguiendo el eje de la zanja, utilizando como unidad de medida el metro cuadrado, con aproximación a un decimal. Sólo se tendrá en cuenta la sección neta del filtro. Los traslapos no se medirán por separado.

5.5.08.06 PAGO

Los filtros con telas no tejidas, medidos de acuerdo con el numeral anterior, se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de trabajo: Suministro y colocación de tela geotextil no tejida para filtros.

Este pago constituirá la única compensación que reciba el Contratista por concepto de toda la planta, el equipo, los materiales y la mano de obra; por las juntas y traslapos; por la administración, imprevistos y utilidad; y por todos los demás costos en que deba incurrir para el correcto suministro e instalación de la tela geotextil no tejida para filtros, de acuerdo con estas especificaciones.

Las excavaciones se pagarán al Contratista de acuerdo con lo estipulado en la especificación **EXCAVACIONES**.

Los rellenos con material granular para filtros con telas no tejidas y la capa de arena media de 0.05 m de espesor máximo, se pagarán al Contratista de acuerdo con lo establecido en la especificación **RELLENOS PARA FILTROS**.

Los demás ítems que puedan estar relacionados con la construcción de filtros con telas no tejidas, tales como gaviones, concreto, tuberías, rellenos con material común, etc., se pagarán al Contratista a los precios consignados en el formulario de precios para los ítems correspondientes.

5.5.09 ENSAYOS DE LABORATORIO

5.5.09.01 EN TERRAPLENES Y RELLENOS

5.5.09.01.01 CONTROL DE CALIDAD

La Interventoría efectuará todos los ensayos que considere necesarios para controlar la construcción de terraplenes y rellenos. En los rellenos en zanja, se tomarán compactaciones en cada metro de espesor ejecutado y en distancias no mayores a 30 metros, por el eje de la zanja de ancho hasta 1.20 metros, o en varios alineamientos cuando el ancho de ésta sea superior a 1.20 metros.

5.5.09.01.02 MEDIDA

Los ensayos necesarios para determinar la calidad de los materiales, de acuerdo con la sección 4.2.05 **TERRAPLENES Y RELLENOS**, no se medirán puesto que el Contratista debe incluirlos en los precios unitarios del ítem correspondiente.

Los ensayos necesarios para verificar la compactación, serán medidos por unidad de cada tipo de ensayo solicitado.

5.5.09.01.03 PAGO

El valor de los ensayos solicitados para verificar la compactación, se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios para cada uno de los ítems respectivos. Este valor incluirá la toma de las muestras en campo, traslado al sitio de prueba o laboratorio, la ejecución del ensayo y la entrega de los resultados a la Interventoría.

No se incluirán, para efectos de pago, y serán por cuenta del Contratista, los ensayos que sea necesario efectuar para verificar la compactación de terraplenes y rellenos que hubieren sido rechazados por deficiencias de construcción.

No se incluirán, para efectos de pago, los ensayos requeridos para determinar la calidad de los materiales a emplear en cada uno de los diversos tipos de terraplenes y rellenos. El costo de estos ensayos debe ser incluido por el Contratista en los precios unitarios del ítem respectivo de la sección 4.2.05 **TERRAPLENES Y RELLENOS**.

5.5.09.02 EN TUBERIAS PREFABRICADAS

5.5.09.02.01 EN TUBERIAS DE CONCRETO REFORZADO

5.5.09.02.01.01 CONTROL DE CALIDAD

Teniendo en cuenta que el diseño de la cimentación y atraque de las tuberías se ejecutará con base en los valores de resistencia dados en los catálogos de la tubería especificada, es necesario constatar dichos valores mediante ensayos de resistencia por el método de los tres apoyos, sobre muestras tomadas así: Cuando la fabricación de la tubería se ejecute continuamente, la Interventoría escogerá un tubo por cada 100 unidades o fracción; cuando la fabricación se ejecute por etapas de menos de

100 tubos, o cuando los materiales del concreto utilizados varíen, la Interventoría escogerá un tubo por cada etapa o cochada, respectivamente.

La prueba de los tres apoyos deberá llevarse hasta obtener la carga D (expresada en kilogramos por metro de longitud y por metro de diámetro) necesaria para producir una grieta 0.30 mm, o carga de rotura de acuerdo con lo estipulado en la NORMA ICONTEC C 401. Estas pruebas se realizarán en el sitio de fabricación o en un laboratorio homologado por el Fabricante, el Contratista y la Interventoría.

5.5.09.02.01.02 MEDIDA

Los ensayos necesarios para determinar la resistencia de la tubería por el método de los tres apoyos, así como para determinar la absorción en los tubos de concreto, serán medidos por unidad de módulo de tubería ensayada y por unidad de ensayo de absorción realizado.

5.5.09.02.01.03 PAGO

El valor de los ensayos solicitados se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios para cada uno de los ítems respectivos.

Este valor incluirá el cargue, transporte y descargue, si fuese necesario, la ejecución del ensayo, la entrega de los resultados a la Interventoría y los costos de desplazamiento y supervisión que el ensayo ocasione al Contratista o a su representante.

En el evento de que la tubería no resista la carga D especificada para cada caso, el costo del módulo de tubería no será reconocido por la **EMPAS**; en caso contrario el tubo será aceptado para su instalación en la obra.

5.5.09.02.02 EN TUBERIAS DE GRES

5.5.09.02.02.01 CONTROL DE CALIDAD

Teniendo en cuenta que el diseño de las cimentaciones y atraque de las tuberías se ejecutará con base en los valores de resistencia dados en los catálogos de las tuberías especificadas, es necesario constatar dichos valores mediante ensayos de resistencia por el método de los tres apoyos sobre muestras tomadas así:

Cuando la fabricación de la tubería se ejecute continuamente, la Interventoría escogerá un tubo por cada 100 unidades o fracción; cuando la fabricación se ejecute por etapas de menos de 100 tubos, o

cuando los materiales utilizados varíen, la Interventoría escogerá un tubo por cada etapa o cochada, respectivamente.

La prueba de los tres apoyos deberá llevarse hasta obtener la rotura del tubo sometido al aplastamiento.

Los tubos ensayados deberán cumplir con los valores de resistencia mínimos especificados en kilogramos por metro lineal, en la Tabla No. 2 de la Norma ICONTEC 205.

Cuando más del 20% de las muestras no satisfacen la prueba de absorción, se rechazará toda la tubería despachada de la cual hacen parte las muestras probadas, salvo que el fabricante o vendedor, con el consentimiento de la Interventoría, pueda suministrar un número igual de muestras del mismo despacho para nueva prueba y sin que ocasione ningún costo adicional.

Si más del 80% de las muestras probadas, incluyendo las pruebas iniciales, muestran conformidad sustancial con las diferentes pruebas ejecutadas, se aceptará la totalidad del cargamento de tubos del tamaño respectivo, en caso contrario será rechazado. La tubería sometida a la prueba de resistencia se aceptará si todas las muestras probadas llenan los requisitos de resistencia.

Si alguna de las muestras no llena los requisitos, se permitirá hacer otras pruebas en dos muestras adicionales por cada muestra de las que fallaron y la tubería se aceptará, solamente, cuando al probar estas nuevas muestras se satisfagan los requisitos de resistencia.

Sin embargo, en caso de que la tubería no llene los requisitos de resistencia, según el método especificado, y si fuere dudosa la exactitud del aparato de prueba, se hará a solicitud del fabricante una nueva prueba haciendo una nueva calibración a la máquina o buscando otra máquina de prueba de precisión certificada. Estas pruebas se realizarán en el sitio de fabricación o en un laboratorio homologado por el Fabricante, el Contratista y la Interventoría. El costo de los ensayos adicionales no será pagado por la **EMPAS**.

5.5.09.02.02.02 MEDIDA

Los ensayos necesarios para determinar la resistencia de la tubería por el método de los tres apoyos, así como para determinar la absorción en los tubos de gres, serán medidos por unidad de módulo de tubería ensayada y por unidad de ensayo de absorción realizado.

5.5.09.02.02.03 PAGO

El valor de los ensayos solicitados se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios para cada uno de los ítems respectivos.

Para el ensayo de resistencia por el método de los tres apoyos este valor incluirá el cargue, transporte y descargue, si fuese necesario, la ejecución del ensayo, el costo del módulo de tubería, la entrega de los resultados a la Interventoría y todos los costos de desplazamiento y supervisión que el ensayo ocasione al Contratista o a su representante.

5.5.09.03 EN CONCRETOS

5.5.09.03.01 CONTROL DE CALIDAD

La Interventoría ordenará todos los ensayos que considere necesarios sobre los materiales que el Contratista se proponga utilizar en la elaboración de los concretos, así como los ensayos que requiera para dar su aprobación al diseño de los diferentes tipos de mezclas, y los ensayos de resistencia a la compresión que estime convenientes para garantizar la calidad de los concretos.
Si los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días no están de acuerdo con la Norma 4.8.4.1 del ACI-318-77 o su equivalente de acuerdo con revisiones posteriores, el Interventor procederá a efectuar un análisis de los ensayos a los 56 días con base en los coeficientes de resistencia que posee la **EMPAS**.

Si en estos ensayos continúa la discordancia con la norma mencionada, se efectuarán ensayos de núcleo (coredrill) de acuerdo con la norma 4.8.4.2 del ACI-318-77 o a su equivalente de acuerdo con revisiones posteriores.

Los resultados de tales pruebas deberán concordar con lo exigido por la Norma 4.8.4.4 del ACI-318-77; en caso contrario, la **EMPAS** ordenará la demolición de la estructura.

Si se cumple con la norma 4.8.4.4, la disminución en la resistencia a la compresión afectará el precio unitario, como lo muestra la siguiente tabla:

REDUCCIÓN EN LA	REDUCCIÓN EN EL PRECIO

RESISTENCIA	UNITARIO
10%	5%
15%	10%

Los costos de las pruebas de control de calidad sobre concretos que hayan sido rechazados con prueba de control preliminar, serán por cuenta del Contratista. Todo tipo de ensayos se realizará en un laboratorio homologado por el Contratista y la Interventoría.

5.5.09.03.02 MEDIDA

Las muestras y los ensayos de laboratorio que ordene la Interventoría sobre los materiales que el Contratista se proponga utilizar, así como los ensayos necesarios para verificar el diseño de los diferentes tipos de mezclas, requisito indispensable para su aprobación por parte de la Interventoría, no serán medidos puesto que el Contratista debe incluirlos en los precios unitarios de los ítems correspondientes de las secciones 4.4.02 **CONCRETO** y 4.4.12 **CONCRETO LANZADO**.

Los ensayos de resistencia a la compresión, necesarios para determinar la calidad de los concretos, serán medidos por unidad.

5.5.09.03.03 PAGO

El valor de los ensayos de resistencia a la compresión solicitados, se pagará al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios para los ítems correspondientes.

Este valor incluirá el costo de todos los materiales, mano de obra, toma de las muestras en el terreno, equipos, transportes, ejecución de ensayos de laboratorio, costos de desplazamiento y supervisión, informe de resultados a la Interventoría, y todos los costos en que deba incurrir el Contratista para realizar los ensayos de resistencia a la compresión.

No se incluirán, para efectos de pago, los ensayos adicionales requeridos para evaluación de aquellos ensayos que no dieren resultados satisfactorios.

No se incluirán, para efectos de pago, ni las muestras, ni los materiales, ni los ensayos de laboratorio que ordene la Interventoría sobre los materiales que el Contratista se proponga utilizar, así como tampoco los ensayos que considere necesarios la Interventoría para verificar el diseño de los

diferentes tipos de mezclas. El costo de estos ensayos debe ser incluido por el Contratista en los precios unitarios de los ítems correspondientes de las secciones 4.4.02 **CONCRETOS** y 4.4.12 **CONCRETO LANZADO**.

5.5.09.04 ESTRUCTURACION EN EL FORMULARIO DE PRECIOS UNITARIOS

09.1 EN TERRAPLENES Y RELLENOS

a. Ensayo Proctor Standard
b. Ensayo Proctor Modificado
c. Densidad de campo

09.2 EN TUBERIAS PREFABRICADAS

A ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÉTODO DE LOS TRES APOYOS

01. En tubería de concreto reforzado
a. Diámetros menores o iguales a 30"
b. Diámetros mayores a 30"
02. En tubería de gres
a. Diámetros menores a 12"
b. Diámetros entre 12" y 21"

B. ENSAYO DE ABSORCIÓN

01. En tubería de concreto
02. En tubería de gres

09.3 EN CONCRETOS

01. Ensayo de resistencia a la compresión
02. Ensayo de núcleo (coredrill)
03. Ensayo de resistencia a la compresión en concreto lanzado

5.5.10 SARDINELES EN LADRILLO PARA FILTROS DE PANTALLA

5.5.10.01 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere la presente especificación consiste en el conjunto de operaciones que deberá efectuar al Contratista para suministrar los materiales necesarios y construir los sardineles en

ladrillo para filtros de pantalla en los sitios y con las dimensiones señaladas en los planos y/u ordenados por el Interventor.

5.5.10.02 MATERIALES

Los ladrillos que se empleen en la construcción de los sardineles deberán cumplir con lo estipulado en el numeral 4.4.05.02 **MAMPOSTERIA DE LADRILLO**, de estas especificaciones.

5.5.10.03 CONSTRUCCION

Los sardineles en ladrillo se construirán en los sitios indicados en los planos y/u ordenados por el Interventor, sobre la tela geotextil en el remate de los filtros de pantalla.

Todos los ladrillos deberán mojarse antes de su colocación e irán apoyados en toda su superficie sobre capas de mortero 1:2.5 y con juntas de extremos y de lado hechas simultáneamente y de espesor no inferior a 1 cm, ni superior a 1.25 cm.

En general, deberá cumplirse con lo indicado en el numeral 4.4.06 de estas especificaciones.

5.5.10.04 MEDIDA

La medición de los sardineles en ladrillo construidos de acuerdo con la presente especificación, se hará utilizando como unidad de medida el metro lineal con aproximación a un decimal.

5.5.10.05 PAGO

Las longitudes de sardineles en ladrillo, medidas según el numeral anterior, se pagarán al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios del Contrato para el concepto de trabajo: Sardineles en ladrillo para filtros de pantalla.

5.5.11 DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS

El Contratista suministrará los equipos que se indiquen en los planos y se requieran para la operación y funcionamiento de la obra contratada.

5.5.11.01 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

5.5.11.01.01 GENERALIDADES

El Contratista deberá ejecutar los trabajos que sean necesarios para el manejo cuidadoso, transporte en la obra, colocación, acople, obras de protección permanente especificadas en los planos, puesta en funcionamiento de tales equipos, trabajos ejecutados de acuerdo con los planos de detalle suministrados por el fabricante de los equipos y/o por la **EMPAS** y en general, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

El Contratista debe revisar los planos y detalles de instalación de tales equipos y elementos, y solicitar a la **EMPAS** y al fabricante las aclaraciones o instrucciones que sean del caso para ejecutar los trabajos, pues es responsabilidad del Contratista su correcta instalación. En caso de que los equipos no funcionen correctamente, el Contratista deberá removerlos y volverlos a instalar a satisfacción de la **EMPAS**, sin que ella tenga que reconocer costo adicional alguno. De la misma manera, todos los elementos o equipos que sean dañados o no puedan ser recuperados debido a la mala instalación o diseño, deberán ser reemplazados a todo costo por cuenta del Contratista.

En los sitios donde sea necesario hacer reparaciones en el concreto para fijar elementos, pernos de anclaje, etc., deberán hacerse teniendo en cuenta lo especificado en el numeral 4.4.02.15 **REPARACIONES DEL CONCRETO**.

5.5.11.01.02 PINTURA INDUSTRIAL

Se refiere al proceso necesario para proteger las superficies y elementos mecánicos fabricados en acero estructural, y que permanecen o tienen que operar en ambiente fuertemente contaminado y/o a la intemperie.

5.5.11.01.03 LIMPIEZA

Las partes fabricadas en acero estructural deberán someterse a una profunda limpieza superficial para eliminar óxidos, grasas, materias orgánicas, tierra, barro y todos aquellos materiales extraños que impidan una buena adherencia de la pintura.

El proceso de limpieza debe ejecutarse mediante la aplicación de un chorro de arena (Sand Blasting) hasta la gradación "metal blanco" con superficie acabado basto (N).

5.5.11.01.04 PINTURA

Máximo un (1) hora después de limpiada la superficie, se debe aplicar una capa de pintura anticorrosiva tipo Minio Rojo con espesor aproximado de 0.2 mm. Doce horas después debe aplicarse una segunda capa de pintura anticorrosiva tipo Cromato de Zinc (color amarillo), con un espesor aproximado de 0.2 mm.

Posteriormente, 12 horas después, se aplicará una mano de pintura de acabado altamente resistente a la intemperie, previa aprobación de la calidad y color de la pintura por parte de la Interventoría.

Para la aplicación de las diversas capas de pintura, debe utilizarse una brocha de fibra de nylon suave o pistola neumática; las capas deben ser uniformes evitando claros o acumulaciones.

5.5.11.02 MEDIDA

La unidad de medida para efectos de pago para el diseño, suministro e instalación de equipos, será por unidad instalada correctamente, incluida su puesta en operación y entrenamiento a personal de la **EMPAS**, para cada uno de los ítems discriminados en el formulario de cantidades y precios.

5.5.11.03 PAGO

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, accesorios, transporte, diseño y garantía, transporte local, almacenamiento, vigilancia, mano de obra y demás costos directos e indirectos que ocasionen el correcto diseño, suministro e instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la Interventoría. El precio unitario debe incluir las conexiones eléctricas, hidráulicas y neumáticas para su operación, así como el costo del entrenamiento a personal de la **EMPAS** para su posterior funcionamiento, manual de instrucciones y directorio para accesorios de repuesto.

La macrodescripción del equipo contemplado en cada ítem se encuentra en el anexo del pliego de condiciones correspondiente.

5.5.12 REJAS PARA SUMIDEROS

5.5.12.01 GENERALIDADES

Esta especificación se aplicará al suministro e instalación de rejas de hierro para sumideros transversales, en un todo de acuerdo con los planos.

5.5.12.02 MATERIALES

Las rejas para sumideros se fabricarán con hierro gris de acuerdo con la norma A48-64 de la ASTM para la clase de hierro 20A. La calidad del material debe ser tal, que al golpear con un martillo un borde rectangular, se produzca una muesca pero no se separen escamas metálicas.

5.5.12.03 FABRICACION

Las rejas de hierro para sumideros se fabricarán de acuerdo con las dimensiones y detalles dados en los planos para sumideros. Se rechazarán las rejas que presenten fisuras, rajaduras, agujeros, ampollas, y con acabado deficiente a juicio del Interventor.

Las rejas metálicas tendrán una recepción provisional por parte de la Interventoría en el taller de fabricación, en la cual se revisarán los materiales, las dimensiones y la calidad de acabados. El Interventor no dará la recepción provisional si la fabricación no cumple con las especificaciones, según su criterio. Las rejas metálicas podrán transportarse al sitio de colocación en las estructuras cuando tengan la recepción provisional de la Interventoría; sin este requisito, la Interventoría no recibirá las rejas metálicas y no autorizará su pago.

5.5.12.04 INSTALACION

Las rejas de hierro deberán instalarse en la estructura de concreto de acuerdo con los planos de sumideros y siguiendo las instrucciones del Interventor. La estructura de los sumideros tiene previsto un receso de concreto que permitirá nivelar las rejas durante su colocación mediante un mortero de base. Una vez colocadas y niveladas las rejas, deberá transcurrir el tiempo necesario para que el mortero de base fragüe, tiempo durante el cual no se permitirá el paso de personas ni vehículos sobre las rejas. Terminada la instalación de las rejas, y previa aprobación del Interventor, el Contratista procederá a atracar las rejas con las losas de concreto mostradas en los planos.

5.5.12.05 MEDIDA

Las rejas metálicas para sumideros transversales, fabricadas, suministradas e instaladas de acuerdo con la presente especificación, se medirán por unidad.

5.5.12.06 PAGO

Todos los costos de los trabajos especificados en esta sección, deberán estar incluidos en los precios unitarios del formulario de precios del Contrato, para los siguientes ítems:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
5.12	**Rejas para sumideros**	
1	Rejas en hierro fundido para sumideros tipo ST-40	u
2	Rejas en hierro fundido para sumideros tipo ST2-40	u
3	Rejas metálicas para sumideros transversales en vías peatonales L=1.00m	u
4	Rejas metálicas para sumideros transversales en vías peatonales L=2.00m	u

Este pago constituirá la única compensación que reciba el Contratista por concepto de toda la planta, el equipo, los materiales, la fabricación y la mano de obra; por los transportes dentro de o fuera de la obra; por la instalación; por el mortero de base o de pega; por la administración, imprevistos y utilidad; y por todos los demás costos necesarios para suministrar e instalar las rejas metálicas para sumideros de acuerdo con estas especificaciones.

5.5.13 ACCESORIOS DE HIERRO FUNDIDO

5.5.13.01 GENERALIDADES

En este grupo están incluidos los accesorios a colocar en las conducciones hidráulicas y de drenaje así como pasamuros, compuertas, válvulas, aros y contra-aros para tapas de pozos y compuertas de charnela.

5.5.13.02 LISOS Y DE BRIDA

Se refiere a los accesorios de hierro fundido clase 150 consistentes en cruces, tees, codos, reducciones, tapones, etc., relacionados en el formulario de cantidades y precios.

El material de los accesorios será hierro fundido gris de acuerdo con la especificación ASTM A-126-61T.

El exterior de los accesorios deberá cubrirse con una capa de pintura bituminosa de base asfáltica o alquitrán mineral (coaltar), de aproximadamente 1 mm de espesor. Se aplicarán dos capas de pintura bituminosa a la parte exterior de todos los accesorios y su período de secamiento deberá ser menor de 48 horas. Una vez terminado el recubrimiento, será continuo y liso, adherido fuertemente al accesorio, y no será, ni pegajoso cuando esté expuesto al sol, ni quebradizo cuando esté frío.

Al interior de los accesorios se aplicarán dos capas de pintura bituminosa semejante a la aplicada en la parte exterior, y el espesor del recubrimiento será tan grueso como sea práctico, siendo el mínimo de 1 milímetro. El secamiento del recubrimiento tendrá lugar en menos de 48 horas y no deberá producir olor o sabor objetables al agua que esté en contacto con el recubrimiento.
Las superficies maquinadas no tendrán recubrimiento.

Para la aceptación de los accesorios se llevarán a cabo los siguientes ensayos:

Ensayo a Presión Hidrostática

Los ensayos para todos los diámetros son para una presión de trabajo de 10.5 kg/cm2 (150 psi) y deberán probarse hidrostáticamente en fábrica a 21.1 kg/cm2.
Los accesorios se marcarán en letra de relieve de 2mm de alto, dando la siguiente información:

- Nombre del Fabricante
- Diámetro Nominal
- Clase de presión
- Grado de curvatura para los codos

Se tendrá en cuenta las tolerancias especificadas en la norma ANSIA-2110. Los accesorios estarán de acuerdo con las especificaciones ANSIA-21-10 CAST IRON FITTING.

Los accesorios deberán estar capacitados para conectar a uniones de asbesto cemento clase 25 o a tubería PVC RDE-21, o a otro tipo de tubería de extremo similar al de estos tipos de tubería. En el respectivo Contrato se definirá el tipo de tubería, sin embargo el precio no deberá sufrir modificación.

5.5.13.03 VALVULAS DE HF DE COMPUERTA Y EXTREMOS LISOS O DE BRIDA

Se suministrarán válvulas de hierro fundido, con vástago de extensión no elevable y cajas fijas para las mismas, con los diámetros indicados en los planos, y montados en bronce de doble disco, asientos paralelos, vástagos no ascendentes, apertura en sentido contrario a las manecillas del reloj, el cual estará debidamente marcado con la flecha en alto relieve y cumplirán con todas las especificaciones pertinentes a la norma AWWA C-500. El cuerpo de las válvulas vendrá con extremos lisos.

Todas las válvulas deberán ser probadas a una presión de 21 kg/cm2 (300 psi) para una presión de trabajo de 10.5 kg/cm2 (150 psi). Las válvulas vendrán protegidas con una capa de pintura bituminosa y debidamente protegidas para evitar el deterioro.

Las válvulas serán de extremos para conectarse a uniones de asbesto cemento clase 25, o a tubería PVC con unión mecánica u otro tipo de tubería de características de extremos similares a las de estos tipos de tubería. En el respectivo Contrato se definirá el tipo de tubería, sin embargo el precio no deberá sufrir modificaciones.

5.5.13.04 INSTALACION

El Contratista deberá ejecutar los trabajos que sean necesarios para el manejo cuidadoso, transporte, colocación, acople y puesta en funcionamiento de los accesorios a que se refiere la presente especificación, trabajos ejecutados de acuerdo con los planos y en general de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

En caso de que las válvulas, compuertas y accesorios no funcionen correctamente, el Contratista deberá removerlos y volverlos a instalar a satisfacción de la **EMPAS** sin que ella tenga que reconocer costo adicional alguno.

En los sitios donde sea necesario hacer reparaciones en el concreto para fijar elementos, pernos de anclaje, etc., deberán hacerse teniendo en cuenta lo especificado en el numeral 4.4.02.15 **REPARACIONES DEL CONCRETO**

5.5.13.05 COMPUERTAS DE CHARNELA

Se refiere a las válvulas de compuerta que se utilizan para control de olores en las entregas de los sumideros a sistemas de alcantarillado combinado.

La fabricación e instalación de dichas compuertas se hará de acuerdo con los datos consignados en los planos y con las indicaciones de la Interventoría.

Una vez instaladas, y antes de ser recibidas por la Interventoría, debe verificarse que hayan sido protegidas completamente con una capa de pintura bituminosa, como la especificada en el numeral 4.5.13.02; que sus partes móviles hayan sido debidamente engrasadas; y en general, constatar su perfecto estado de funcionamiento .

5.5.13.06 AROS Y CONTRA-AROS PARA TAPAS DE POZOS

Se refiere a los aros y contra-aros en hierro fundido, utilizados para la fabricación y soporte de las tapas para pozos de inspección de sistemas de alcantarillado en vías vehiculares.

La fabricación e instalación de dichos aros y contra-aros, así como de la tapa, se hará de acuerdo con los datos consignados en los planos y con las indicaciones de la Interventoría.

La instalación del contra-aro debe hacerse cuando la placa del anillo del pozo no haya fraguado aún, de tal manera que se produzca una adecuada adherencia. Debe verificarse que quede perfectamente nivelada, y que el apoyo para el aro sea completamente uniforme en toda su longitud, para garantizar la vida útil de la tapa.

5.5.13.07 MEDIDA

La unidad de medida, para efecto de pago, para el suministro e instalación de compuertas, válvulas, pasamuros, accesorios de HF, compuertas de charnela, y aros y contra-aros para tapas de pozos, será por unidad instalada correctamente para su puesta en operación.

El concreto y el acero requeridos para la fabricación de las tapas para pozos de inspección, serán medidos de acuerdo con lo especificado en las secciones 4.4.02 **CONCRETO** y 4.4.03 **ACERO DE REFUERZO**, respectivamente.

5.5.13.08 PAGO

Las unidades medidas de acuerdo con el numeral 4.5.13.07 serán pagadas a los precios unitarios pactados para cada uno de los ítems discriminados en el formulario de precios y cantidades de obra. Estos precios deberán cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento,

equipos y mano de obra para instalación, pruebas y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en la correcta instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la Interventoría.

El concreto y el acero requeridos para la fabricación de las tapas para pozos de inspección, serán pagados por separado, de acuerdo con lo especificado en las secciones 4.4.02 **CONCRETO** y 4.4.03 **ACERO DE REFUERZO**, respectivamente.

5.5.14 BARANDAS PERMANENTES

5.5.14.01 GENERALIDADES

Esta norma se refiere a la construcción de las barandas metálicas mostradas en los planos, que deberán ser instaladas a la intemperie.

5.5.14.02 MATERIALES

Las barandas metálicas serán construidas en tubería y accesorios de 2” y 1½" de hierro galvanizado, de acuerdo con las dimensiones consignadas en los planos. El empotramiento en concreto de 2000 psi será de 0.30 m, con base de platina de 0.20 x 0.20 m x 3/16" para anclajes.

La baranda deberá estar protegida por pintura con anticorrosivo, (dos manos iniciales como imprimante), la posterior aplicación de dos manos de pintura esmalte mate sintético color amarillo limón "in situ", una vez instalada la baranda en la obra.

5.5.14.03 MEDIDA

Las barandas metálicas se medirán por metro lineal.

5.5.14.04 PAGO

El precio unitario incluirá el suministro de todos los materiales, anclajes, soldadura, accesorios y mano de obra requeridos para definir su forma y garantizar el perfecto funcionamiento de las barandas metálicas para protección. En general, todos los costos directos e indirectos en que deba incurrir el Contratista para la construcción e instalación de las barandas metálicas, de acuerdo con esta

especificación. Es requisito para el pago, la ejecución de las actividades de acuerdo con esta especificación y el recibo de las mismas a satisfacción de la Interventoría.

5.5.15 ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE

5.5.15.01 GENERALIDADES

En esta especificación están incluidos los accesorios a colocar según la geometría, calidad y forma mostradas en los planos.

5.5.15.02 MATERIAL

El material de los accesorios será acero inoxidable, de acuerdo con el tipo estipulado en los planos.

5.5.15.03 INSTALACION

El Contratista deberá ejecutar los trabajos que sean necesarios para el manejo cuidadoso, transporte, colocación, acople y puesta en funcionamiento de los accesorios a que se refiere la presente especificación, trabajos que serán ejecutados de acuerdo con los planos y en general, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

En caso de que los accesorios no funcionen correctamente, el Contratista deberá removerlos y volverlos a instalar a satisfacción de la **EMPAS**, sin que ella tenga que reconocer costo adicional alguno.

En los sitios donde sea necesario hacer reparaciones en el concreto para fijar elementos, pernos de anclaje, etc., deberán hacerse teniendo en cuenta lo especificado en el numeral 4.4.02.15 **REPARACIONES DEL CONCRETO**.

5.5.15.04 MEDIDA

La unidad de medida, para efecto de pago, para el suministro e instalación de accesorios en acero inoxidable será por unidad instalada correctamente para su puesta en operación.

5.5.15.05 PAGO

Las unidades medidas de acuerdo con el numeral 4.5.15.04, serán pagadas a los precios unitarios pactados para cada uno de los ítems discriminados en el formulario de precios y cantidades de obra. Estos precios deberán cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, equipos y mano de obra para la instalación y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en la correcta instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la Interventoría.

5.5.16 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO SIMPLE

5.5.16.01 DESCRIPCION

Esta norma se refiere a la aplicación de un material bituminoso sobre una base previamente preparada, o calzada existente, sobre la cual se distribuirá un agregado pétreo de recubrimiento, de acuerdo con estas especificaciones y con las dimensiones que fije la **EMPAS**.

5.5.16.02 MATERIALES

Los materiales bituminosos podrán ser asfaltos líquidos (cutbacks) de curación rápida, RC-250, (RC-2), o cemento asfáltico de penetración 85-100. Los materiales asfálticos deberán cumplir con los requisitos establecidos en las Normas MOP M-14 y MOP M-12.

Los agregados estarán formados por piedra triturada, grava natural o una mezcla de ambos. Se entiende por piedra triturada el producto de la trituración de roca, cantos rodados o grava.

Cuando la trituración provenga de grava o cantos rodados, deberá escogerse el material por triturar, de aquél cuyas partículas sean de tamaño mayor de 30 mm., o sea retenidos en el tamiz de ½".

El agregado pétreo, ya sea piedra triturada, grava o una mezcla de ambas, tendrá sus partículas limpias, duras, sanas y libres de arcilla, polvo, álcalis, materias orgánicas o cualquier otra sustancia extraña en cantidad perjudicial. El contenido máximo de humedad del agregado será, en cada caso, definido por la Interventoría, teniendo en cuenta para ello el tipo de material bituminoso empleado.

Cualquier material que se utilice tendrá un desgaste menor del 40%, efectuado según el ensayo MOP E-15, y será aceptable después de hacerle el ensayo de Stripping, según la Norma MOP E-31.

El material pétreo deberá cumplir con la siguiente gradación:

TIPO C	
TAMIZ No.	**PORCENTAJE QUE PASA**
1/2"	100%
3/8"	90 - 100
1/4"	40 - 70
1/8"	0 - 10
40	0 - 3

El cemento asfáltico utilizado en la construcción del tratamiento bituminoso será homogéneo, libre de agua y no formará espuma al ser calentado hasta 275°C. Cumplirá los requisitos establecidos en la respectiva Norma.

Los asfaltos rebajados de curado rápido, tipo RC, utilizados en la construcción del pavimento, estarán libres de agua y cumplirán con lo establecido en la Norma MOP M-14.

Las cantidades de materiales a emplear por metro cuadrado, estarán comprendidas dentro de los siguientes límites:

Asfalto líquido reducido a 15.5°C.	0.35 gl/m2
Cemento asfáltico 85-100; 120-150.	0.42 gl/m2
Agregado pétreo	22.0 kg/m2

El peso de agregado indicado corresponde a un peso unitario de material suelto de 1650 kg/m3. En cada caso se hará la correspondiente corrección proporcional al peso unitario real.

La Interventoría determinará en cada caso la cantidad exacta de asfalto por pagar. Las temperaturas de aplicación de los materiales asfálticos tendrán los siguientes límites:

Cutback RC 250 (RC-2)	50°C - 80°C
Cemento asfáltico 85-100; 120-150	135°C-180°C

5.5.16.02.01 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

El almacenamiento de los materiales se efectuará teniendo en cuenta que los materiales no deben sufrir daño, ni transformación perjudicial de sus características y cualidades; que la organización y marcha de la obra resulte lo más eficiente posible; y que los sitios destinados para el almacenamiento sean aptos para tal fin y no estorben el tránsito.

La Interventoría deberá conocer las decisiones que el Contratista tome a este respecto, para poder indicar oportunamente los reparos que estime conveniente formular. No se autorizará el comienzo de los trabajos cuando, a juicio de la Interventoría, los materiales almacenados en la obra no lo estén en cantidad suficiente.

5.5.16.02.02 TOMA DE MUESTRAS

a. Materiales bituminosos

Las muestras de materiales bituminosos serán tomadas por duplicado, una por cada partida, o por cada 30 m3 aproximadamente, o cuando el material bituminoso de la clase asfáltica rebajada, o las emulsiones bituminosas, hubieran permanecido almacenadas por un período mayor de un mes.

La cantidad de material bituminoso para cada muestra será de un litro, excepto para las emulsiones bituminosas que será de cuatro litros. Los envases serán de lámina de latón (hojalata) excepto en el caso de emulsiones que serán de vidrio.

Las nuestras las tomará la Interventoría en presencia del Contratista o su representante autorizado, solamente en el momento de cargar el distribuidor con el que será aplicado el material bituminoso, obteniéndose también las del interior mediante un dispositivo apropiado.

b. Agregados pétreos

Las muestras de agregados pétreos para análisis granulométricos deberán ser tomadas por duplicado, una por cada 25 metros cúbicos, y en cantidad no inferior a 2 kg. Las muestras las tomará la Interventoría en presencia del Contratista o de su representante autorizado, solamente en el momento de cargar las volquetas para su distribución en la carretera. Los ensayos granulométricos se efectuarán en el laboratorio de la obra, para lo cual el Contratista deberá suministrar el equipo especificado para un laboratorio de control.

5.5.16.02.03 ENVIO DE MUESTRAS

a) Una de las muestras del material bituminoso deberá ser remitida inmediatamente después de tomada al laboratorio homologado por la Interventoría y el Contratista, según lo disponga la Interventoría; los duplicados serán almacenados en la obra (Interventoría), hasta que se conozcan los resultados de sus análisis.

b) El envío de muestras para efectuarle los ensayos destinados a decidir condicionalmente la adaptabilidad de los materiales por utilizar, debe hacerse con toda la anticipación que sea posible.

En el caso de materiales bituminosos que se estén usando, se permitirá su empleo sin conocer previamente el resultado de su ensayo, bajo la responsabilidad del Contratista, quien asumirá los riesgos cuando los materiales bituminosos no cumplan lo especificado.

5.5.16.03 EQUIPO

Todos los elementos y equipos que se vayan a emplear, serán previamente aprobados por la Interventoría, y deberán estar en condiciones satisfactorias hasta la terminación de la obra. Si durante el transcurso del trabajo, se observaren deficiencias o mal funcionamiento del equipo utilizado, la Interventoría podrá ordenar su retiro o reemplazo. El equipo deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a. Barredora mecánica

Será de cepillo giratorio o de otro tipo que efectúe un trabajo similar, a juicio de la Interventoría. Estará construida en tal forma que sea posible regular la posición del cepillo, de acuerdo con su estado de desgaste y las condiciones de la superficie por barrer. Deberá estar provista de cepillos de repuesto para evitar demoras durante la construcción. Las cerdas del cepillo serán de una rigidez tal que efectúen un barrido eficaz, sin retirar el material de la superficie adherido a la misma.

b. Soplador mecánico

Estará montado sobre un chasis equipado con llantas neumáticas, podrá ser de propulsión propia o accionado por un tractor o camión de rodado neumático. El soplador deberá ser ajustado de manera que pueda efectuar un soplado enérgico, sin deteriorar la superficie. La construcción será tal, que pueda actuar impeliendo el polvo desde el centro hacia los bordes de la calzada.

c. Equipo de calentamiento de materiales bituminosos

Será de capacidad suficiente para elevar la temperatura de los materiales bituminosos hasta el grado adecuado, sin provocar sobrecalentamientos que alteren desfavorablemente sus características. Se emplearán calderas o receptáculos provistos de un sistema de calentamiento por circulación de vapor. Podrá emplearse un sistema de calentamiento o fuego directo, siempre que se disponga de calderas o receptáculos que hagan posible la circulación del material bituminoso durante el proceso de calentamiento. Cuando se emplee el distribuidor como equipo de calentamiento, se mantendrá el material bituminoso en continua circulación mientras dure la operación.

Cualquiera que sea el equipo de calentamiento empleado, deberá disponerse de un termómetro que permita conocer la temperatura del material bituminoso que se calienta, y uno de repuesto.

d. Transporte de materiales

Todo vehículo para el transporte de materiales deberá estar provisto de llantas neumáticas.

e. Distribuidor de materiales bituminosos

Estará montado sobre un chasis provisto de llantas neumáticas. Aplicará el material bituminoso a presión, con uniformidad y sin formación de estrías. Como condición de uniformidad, se exigirá que en ningún caso existan zonas en las cuales, la aplicación unitaria de material bituminoso, difiera en más del 10% en exceso o en defecto, con respecto al promedio de la aplicación unitaria para la longitud total de la barra distribuidora. Permitirá efectuar aplicaciones cuya variación, con respecto a la cantidad unitaria prefijada, no sea mayor del 15% en exceso o defecto. Para compensar la menor cantidad de material bituminoso aplicado en los extremos de la barra distribuidora, los dos últimos picos en correspondencia de dichos extremos deberán tener una abertura que supere en un 20% la abertura del resto de los picos.

Dispondrá de los siguientes dispositivos: Tacómetro y tabla de distribución, manómetro para control de presión o contador de revoluciones de la bomba, barras de distribución móviles en sentido vertical y horizontal, termómetro, chapas parabrisas en la barra de distribución para obtener riegos netos y bien definidos, una regla metálica, una guía frontal extensible para facilitar al conductor la alineación del camión y un equipo para el calentamiento de las boquillas de la distribuidora.

Las boquillas de la barra distribuidora estarán a un altura uniforme de la calzada en toda su longitud; serán rígidas, equidistantes, alineadas entre sí, y tendrán la suficiente inclinación para que las pantallas del material bituminoso no se choquen. La válvula actuará con suficiente rapidez para permitir que los riegos se inicien y terminen sobre fajas dispuestas para ese objeto.

Cuando no sea posible esto, la barra de distribución dispondrá de una faja o canaleta móvil para recoger el excedente del material bituminoso. El control del buen funcionamiento del distribuidor será efectuado por la Interventoría, pudiendo repetirse en cualquier momento durante el curso de los trabajos. El Contratista debe suministrar el personal y elementos necesarios para este objeto.

El tanque del distribuidor deberá ser calibrado por personal autorizado de la Interventoría y dispondrá de la tabla de calibración que servirá de base para la medición de las cantidades.

Si dicha calibración no hubiere sido efectuada con anterioridad, deberá efectuarse antes de utilizar el distribuidor. De todas maneras, no se comenzará el trabajo sin que la Interventoría apruebe por escrito la tabla de calibración, previa verificación de que la capacidad total del distribuidor coincida con el valor dado en la tabla, con una tolerancia de más o menos 1%. Esta verificación podrá efectuarse en cualquier momento durante la construcción, y el Contratista estará obligado a suministrar el personal necesario para ello, o para efectuar una nueva calibración en caso de que no se cumpla con la tolerancia especificada.

f. Distribuidor de agregado pétreo

Será del tipo de distribución independiente de la velocidad; distribuirá el agregado pétreo con uniformidad. Como condición de uniformidad, se exigirá que en ningún caso existan zonas en las cuales la distribución unitaria del agregado pétreo difiera en más del 10%, en exceso o en defecto, con respecto al promedio de la distribución unitaria para la longitud total de la boca de descarga del distribuidor. Permitirá efectuar distribuciones cuya variación con respecto a la cantidad unitaria prefijada no sea del 15%, en exceso o en defecto. Estará montado sobre ruedas neumáticas y poseerá un mecanismo efectivo que regule y cierre la abertura por la cual sale el material pétreo. El dispositivo de acoplamiento a la volqueta será regulable, a fin de que se adapte a las distintas alturas de las mismas, y permita mantener el distribuidor en posición invariable, a medida de que se efectúe la descarga de la volqueta.

g. Cepillos

Serán de tipo liviano y estarán formados por un bastidor de madera o metálico, con cepillos fijos adosados a su parte inferior con inclinaciones alternadas. Serán de un diseño y peso tal que puedan remover únicamente los agregados sueltos, pero no aquéllos que se hallan adheridos al material bituminoso ligante.

Los cepillos serán metálicos, formados por hojas delgadas de acero de excelente calidad. Cuando la rastra de cepillo tenga más de 2.20 metros de ancho, deberá estar articulada en sus línea media para que pueda adaptarse al bombeo de la calzada.

h. Rodillos lisos

Serán de un diámetro mínimo de 1.00 m y de un ancho efectivo no menor de 1.20 m. Deberán estar recubiertos con una llanta metálica. La presión por centímetro de ancho de llanta estará comprendida entre 25 y 45 kg.

i. Cilindradoras

Serán de tres ruedas o de tipo tandem. En el primer caso, tendrán un peso total comprendido entre cinco y siete toneladas; en el segundo, los rodillos serán de un ancho no menor de 0.70 metros ni mayor de 1.20 metros. En cualquiera de los dos tipos, la presión por centímetro de ancho de llanta trasera estará comprendida entre 25 y 45 kg.

Los mandos de la cilindradora serán adecuados, en el sentido de que el conductor pueda maniobrar en los arranques, detenerse con suavidad y llevar sin dificultad la máquina en línea recta. La cilindradora estará provista de un dispositivo eficiente para el humedecimiento de los rodillos con agua. No se admitirá en la cilindradora pérdida de combustible o lubricante.

j. Cilindro neumático múltiple

Será de dos ejes con cinco ruedas como mínimo en el posterior, y no menos de cuatro en el delantero, dispuestas en forma que abarquen el ancho total cubierto por el rodillo. La presión interior del aire en los neumáticos no será inferior a 3.50 kg/cm2 (50 lb/pulg2) y la presión transmitida por cada rueda será como mínimo de 35 kg/cm. de ancho de llanta (banda de rodamiento).

k. Elementos varios

Durante la construcción del tratamiento se dispondrá en la obra de: palas, cepillos de mango largo, regaderas de mano para aplicar pequeñas cantidades de asfalto, volquetas para conducir agregado

pétreo y otros, de manera que la totalidad de los trabajos detallados sean realizados con el máximo de eficiencia posible.

5.5.16.04 METODO DE CONSTRUCCION

a. Acondicionamiento final de la superficie por pavimentar

Además de los trabajos especificados, se harán todos los que sean necesarios para que la superficie por pavimentar se presente en condiciones satisfactorias.

Antes de aplicar el riego asfáltico, la superficie por pavimentar deberá estar completamente seca, limpia y totalmente desprovista de material suelto o flojo. Se eliminará el polvo mediante barrido o soplado, precedido, si fuere necesario, por riegos de agua. Cualquier exceso de material bituminoso de imprimación será eliminado por raspado de la capa de rodadura.

Cumplidas las condiciones anteriores, la Interventoría aprobará por escrito la sección de la calzada por pavimentar. Cuando el tráfico se efectúe por las bermas, o sobre algún desvío próximo a las bermas, y el viento deposite polvo en la superficie por pavimentar, el Contratista deberá proceder a dar riegos de agua en la cantidad suficiente para calmar el polvo. Dichos riegos serán por cuenta exclusiva del Contratista.

b. Aplicación del material bituminoso

Antes de iniciarse la aplicación del material bituminoso, deberá delimitarse perfectamente la zona por pavimentar, mediante bordes de suelo que aseguren un alineamiento correcto del borde del riego, o bien se colocarán hilos delgados a todo lo largo y a ambos lados de la sección por pavimentar, o se empleará cualquier otro procedimiento aprobado por la Interventoría. Como guía para el conductor del distribuidor de materiales bituminosos, se podrá utilizar un hilo delgado o piola, que se colocará a una pequeña distancia fuera de la zona por pavimentar.

No se permitirá que en ningún caso se agote completamente el material bituminoso del distribuidor al final de una aplicación.

Con el objeto de obtener juntas netas, sin superposición de riegos, al comienzo o final de cada aplicación deberá colocarse papel en todo el ancho de la zona por regar, en una longitud tal, que permita al operador del distribuidor iniciar y finalizar la aplicación cuando el distribuidor se desplace a la velocidad uniforme necesaria para obtener el riego unitario establecido.

No se comenzará a regar el material bituminoso ligante en cada nueva jornada de trabajo, antes de haber comprobado la uniformidad del riego, observando que todos los picos o boquillas funcionen normalmente. Estas comprobaciones deberán hacerse sobre las cunetas o bermas. Si resultase necesario, los picos o boquillas serán calentados antes de cada descarga, y la bomba y barras de distribución limpiadas al final de cada jornada de trabajo.

No se permitirá la ejecución de ningún riego con material bituminoso ligante si la temperatura ambiente a la sombra es inferior a 10°C. Tomadas las precauciones anteriores, se procederá a dar una aplicación de material bituminoso ligante. La Interventoría fijará por orden escrita, que será aceptada por el Contratista, la cantidad y temperatura dentro de los límites especificados.

c. Distribución del agregado pétreo

A continuación del riego de material bituminoso ligante, y en un período que en ningún caso exceda en 30 minutos después de ejecutado, se procederá a distribuir el agregado pétreo de recubrimiento. La Interventoría fijará por orden escrita, que será aceptada por el Contratista, la cantidad por distribuir la cual estará comprendida dentro de los límites especificados.

La distribución será mecánica y uniforme; antes de que se use el distribuidor mecánico de agregados, deberá regulársele de manera de incorporar la cantidad fijada por la Interventoría por unidad de superficie. En caso de que la distribución de agregado no fuere del todo uniforme, a juicio de la Interventoría, el agregado será uniformado empleando personal obrero con cepillo, que distribuirá a mano pequeñas cantidades del mismo, en los lugares en que la distribución haya sido escasa.

Cuando por cualquier causa, tales como comienzo, paradas accidentales o finales de distribución, cayera un exceso de agregado concentrado en una pequeña zona, ese exceso deberá ser recogido, pero no desparramado en zonas adyacentes, con cepillo.

Durante la distribución se cuidará que la cantidad de material dentro de la tolva del distribuidor sea constante, para regularizar la operación en forma satisfactoria. A tal fin, se le alimentará en forma continua desde el platón de la volqueta. No se permitirá la distribución del agregado agotando por completo la carga desde el distribuidor. Con este objeto deberá finalizarse, y por consiguiente, se comenzará cada distribución con la mitad, aproximadamente, de la capacidad del distribuidor lleno del agregado pétreo. En esta forma se evitará la segregación del agregado.

Ya que el distribuidor deberá rodar sobre la superficie regada, a medida que la va cubriendo con el agregado, la volqueta deberá empujar el dispositivo en marcha atrás; por esta razón la Interventoría exigirá que los conductores de los vehículos que deben efectuar esa operación, demuestren poder ejecutarla con toda corrección antes de comenzar a trabajar sobre el material bituminoso. Se evitará así mismo que el distribuidor marche a tirones o en forma ondulante por exceso de juego en el acoplamiento, y que el cilindro que regula la caída de los agregados funcione en forma discontinua. Sólo en caso de emergencia se permitirá la distribución de los agregados pétreos a pala, desde montones de volumen constante, ubicados en las bermas a distancia constante.

d. Cilindrado

Después de la distribución del agregado pétreo, y dentro de un período que no excederá de 30 minutos, se comenzará a cilindrar el mismo, utilizando simultáneamente cilindradora de rodillo liso y rodillo neumático múltiple. En cualquier caso, el cilindrado se hará avanzando desde los bordes hacia el centro, teniendo la precaución de que la primera pasada se haga sin superposición de ruedas, a fin de aprovechar uniformemente todo el ancho de las ruedas y con el objeto de aprovechar uniformemente en todo el ancho del sello la mayor fluidez del material bituminoso. El cilindrado siguiente, cuando se emplea cilindradora, se hará superponiendo en cada viaje, medio ancho de rueda trasera hasta sobrepasar el eje de la calzada aproximadamente en 0.50 cm.

Cuando se usa rodillo liso o neumático múltiple, la superposición será de medio ancho de zona abarcada por los mismos. En las curvas peraltadas, el cilindro comenzará en el borde inferior avanzando hasta el borde superior. Se habrá completado una pasada de cilindro cuando haya cubierto en la forma especificada el ancho total del riego.

Si la distribución del agregado pétreo no hubiere sido uniforme, a juicio de la Interventoría, el Contratista deberá pasar la rastra de cepillos inmediatamente después del primer cilindrado, pero sin demorar el siguiente, cuidando que en ningún caso, por acción de la rastra, se desprendan partículas del agregado pétreo que estén en contacto con el material bituminoso. El número de pasadas del rodillo estará comprendido entre tres y cinco, cuando se emplee cilindradora tandem o rodillos lisos; entre nueve y doce para rodillo neumático múltiple. La Interventoría fijará el número de pasadas del cilindro de acuerdo con el equipo que se emplee y dentro de los límites especificados.

Como medida de precaución, se evitará dejar la cilindradora estacionada sobre el riego, con el fin de evitar manchas de lubricantes o combustibles que ablandarían o disolverían el material bituminoso no ligante.

e. Cilindrado adicional

Durante el segundo y tercer día de construido el sello, el Contratista deberá proceder a completar el cilindrado mediante la utilización del rodillo neumático múltiple y la rastra de cepillos, ejecutando el cilindrado y la operación de la rastra simultáneamente.

Durante este período complementario de cilindrado, se exigirá que el rodillo neumático múltiple y la rastra de cepillos actúen sobre cada faja de riego, cubriendo cada una por el cilindro y la rastra el número de veces no inferior a cuatro ni superior a diez por cada día. La Interventoría fijará en cada caso el número de pasadas dentro de los límites fijados.

f. Entrega al tráfico

El riego ejecutado podrá ser dado al tráfico transcurridas 72 horas, como mínimo, de aplicado el material bituminoso ligante, siempre que se haya cumplido lo anterior. La Interventoría fijará en cada caso este período. Los sectores entregados al tráfico tendrán una longitud mínima de 1 Km. Durante la primera semana de entrega de cada sección al tráfico, será dirigido en forma que cubra progresivamente el ancho total de la superficie sellada. Se utilizarán con este objeto, obstáculos que no causen desperfectos a la calzada y no afecten la seguridad de los vehículos. La Interventoría aprobará o rechazará estos obstáculos atendiendo a las condiciones mencionadas. Si durante los primeros días de tráfico se notaran demasiados desprendimientos de agregado pétreo, dicho tráfico deberá suspenderse y reemplazarse por pasadas de cilindro o rodillo liso o neumático múltiple, utilizando con este objeto las horas de mayor temperatura.

Durante el riego bituminoso se continuará efectuando cada una de las operaciones constructivas en el ancho total de la calzada. Durante el tiempo que duren las mismas en cada sector de carretera, el tráfico será desviado hacia las bermas, zonas adyacentes a la calzada, o caminos auxiliares. Cuando se utilicen las bermas deberán habilitarse ambas, cada una para un sólo sentido del tráfico. Los desvíos que se utilicen serán acondicionados a fin de permitir un tráfico seguro y sin inconvenientes.

g. Construcción del pavimento por mitades

Si a juicio de la Interventoría no fuese posible utilizar desvíos en algunos sectores, ésta autorizará por escrito al Contratista que las operaciones constructivas del riego se efectúen por mitades de la superficie de rodadura, lo que permite que el tráfico utilice una de ellas. Una vez desaparecida la causa que impide el desvío del tráfico, deberá volverse a trabajar en la forma normal especificada.

Será obligación del Contratista poner las señales necesarias para guiar el tráfico, tanto en el caso de emplearse desvíos, como cuando se utilice la mitad de la calzada para la circulación de los vehículos. Las señales serán visibles de día y de noche con indicación de la velocidad máxima segura.

Durante la ejecución del riego, el Contratista deberá defender todas aquellas partes de las obras de arte que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso, con lonas, papel, etc. El Contratista será responsable de todo daño intencional o accidental que causen los operarios en las obras de arte y en consecuencia, los trabajos de reparación, limpieza y repintado necesarios que, a juicio de la Interventoría, fueran imputables al personal encargado de la ejecución del riego, serán a cargo del Contratista.

5.5.16.05 COMPROBACION Y TOLERANCIAS

a. Incorporación del agregado pétreo

En la incorporación de agregados no se admitirán cantidades unitarias menores que las ordenadas en cada caso por la Interventoría. Cuando las cantidades de agregado distribuidas fuesen menores que las ordenadas, el Contratista estará obligado a completar el sector correspondiente de la manera más uniforme posible, previa aprobación de la Interventoría.

b. Incorporación de materiales bituminosos

No serán aprobadas por la Interventoría aplicaciones de materiales bituminosos, cuando las cantidades aplicadas sean menores en más de un 20% que las cantidades fijadas por la Interventoría dentro de los límites especificados. En las aplicaciones del material bituminoso, cuando la cantidad aplicada resulte mayor que la ordenada por la Interventoría, no se pagará el exceso. Cuando el exceso en cada sector fuese mayor que el 20% de la cantidad fijada para el mismo, el Contratista deberá incorporar agregado pétreo sin derecho a pago alguno, en un volumen igual a ocho veces el material bituminoso aplicado en exceso.

Cuando por cualquier circunstancia, exceptuando el caso de órdenes escritas de la Interventoría, no se siguiesen, para la ejecución de un sector dado del tratamiento, los procedimientos constructivos detallados en esta especificación, la obra podrá ser total o parcialmente rechazada, o su recibo postergado hasta que su comportamiento permita a la Interventoría hacer un juicio sobre la calidad de la obra ejecutada.

Si transcurrido un lapso cuyo término fijará la Interventoría, el comportamiento fuese satisfactorio a juicio de la misma, la obra será recibida y pagada; en caso contrario, será definitivamente rechazada, siendo necesario que el Contratista proceda a su reconstrucción o reparación.

Cuando el material bituminoso haya sido aplicado con anterioridad al conocimiento del ensayo oficial practicado, para la determinación de la cantidad exacta del asfalto, se le liquidará provisionalmente hasta conocer dichos resultados de la siguiente manera:

1) El material bituminoso cumple con las exigencias especificadas. En este caso queda de hecho aprobada.
2) El material bituminoso no cumple con las exigencias especificadas, pero sus fallas están dentro de las tolerancias admisibles establecidas anteriormente en esta norma para materiales bituminosos aplicados que no cumplan las especificaciones respectivas. En este caso, y aunque el sector ejecutado con él mostrare un comportamiento satisfactorio, deberá aplicarse con carácter de sanción en el primer recibo de obra posterior al conocimiento de los resultados del ensayo oficial, un descuento hasta del 10% sobre las cantidades que el material analizado represente, quedando de hecho aprobado. Este descuento se determinará mediante la Escala de Deducciones mencionada.

3) El material bituminoso no cumple con las exigencias especificadas y sus fallas están fuera de las tolerancias admisibles establecidas anteriormente en la presente norma.

   En este caso, el material bituminoso y la obra afectada por el mismo, se rechazará provisionalmente hasta que sea posible juzgar sobre su comportamiento, descontándose su valor en el primer recibo de obra posterior al conocimiento de los resultados del ensayo oficial practicado. Si una vez transcurrido un tiempo de cuatro meses, el compartimento del sector fuese satisfactorio, éste será recibido y se pagarán las cantidades del material rechazado provisionalmente, pero de cualquier manera, y con el carácter de sanción, se aplicará un descuento del 10% sobre el material

bituminoso. En caso de mal comportamiento bituminoso, calificación ésta que estará a juicio exclusivo de la Interventoría, el trabajo será definitivamente rechazado, siendo necesario reconstruirse y repararse el tratamiento en la forma que indique la Interventoría.

Si durante el plazo comprendido entre la ejecución de cada sector y el recibo definitivo de la totalidad de la obra contratada, se notaran fallas, como la formación de estrías longitudinales u ondulaciones cortas transversales, que sean causa de desprendimiento de los agregados, o de la producción de fisuras, el Contratista estará obligado a ejecutar por su cuenta un nuevo tratamiento igual al especificado en todo el ancho de la zona defectuosa.

c. Conservación

La conservación de los sectores de la carretera terminados y entregados al tráfico, consistirá en el mantenimiento en perfectas condiciones del tratamiento ejecutado y la reparación inmediata de cualquier falla o deterioro que se produjese.

El Contratista deberá disponer en la obra del equipo que permita efectuar la conservación efectiva del trabajo ejecutado.

Si el deterioro de la calzada fuera superficial, el mismo será cuidadosamente reparado, repitiendo todas las operaciones del proceso constructivo del tratamiento. Si el deterioro afectara la base o sub-rasante, el Contratista efectuará la reconstrucción de esas partes sin derecho a pago de ninguna naturaleza, cuando las mismas hayan sido ejecutadas como partes integrantes del Contrato, para la ejecución del tratamiento. En caso contrario, el pago de las reconstrucciones necesarias se efectuará dentro de las respectivas partidas del Contrato.

5.5.16.06 MEDIDA

La medida de los materiales pétreos empleados en el tratamiento, se hará en volumen y se calculará en metros cúbicos del material usado en el tratamiento, en las cantidades ordenadas por la Interventoría con las tolerancias establecidas. Dichas cantidades se determinarán por medidas efectuadas en volumen de agregado suelto sobre el vehículo de transporte en el sitio de cargue. Con este objeto, al finalizar el cargue de los vehículos, el material será distribuido en forma uniforme sobre éstos.

La medición del producto bituminoso se hará en volumen, tomando como unidad el litro o el galón, reduciendo el volumen a temperatura de 15.5ºC y computado por el número de litros o galones

aplicados en la carretera dentro de los anchos establecidos, en las cantidades y a la temperatura ordenada por la Interventoría, y en las aplicaciones aprobadas por la misma.

Las cantidades aplicadas se determinarán por medidas efectuadas en el distribuidor de material bituminoso para cada aplicación, utilizándose la pantalla de calibración confeccionada de acuerdo con lo establecido. El Contratista dará diariamente su aceptación por escrito a la medida efectuada. En ningún caso, la cantidad de litros o galones medidos como aplicados será superior a las cantidades facturadas al Contratista por el proveedor del material bituminoso. Los productos bituminosos tendrán un acarreo libre de 50 kilómetros, entre el lugar de depósito fijado por la Interventoría y el de aplicación en la carretera.

La medición de los sobreacarreos se hará de conformidad con lo establecido en la especificación **ACARREOS**.

5.5.16.07 PAGO

La ejecución del tratamiento medido en la forma especificada, se pagará al precio unitario establecido en el Contrato por metro cuadrado de tratamiento terminado. Este precio será la compensación total por los gastos que represente la preparación de la base, el barrido y soplado, el calentamiento y la aplicación de los materiales bituminosos, la distribución de los agregados pétreos sobre la calzada, el valor del agregado pétreo y el del producto bituminoso, el cilindrado, el rastreado, los riegos con agua de las bermas durante la ejecución del tratamiento, el acondicionamiento y la ejecución de los desvíos, la conservación de los mismos, la corrección de los defectos constructivos durante la ejecución del tratamiento, incluyendo además mano de obra, valor del equipo y trabajos ocasionales necesarios para la ejecución del trabajo a entera satisfacción.

El pago de acarreos de materiales pétreos empleados en el tratamiento se hará de acuerdo con lo establecido en el respectivo Contrato. El valor del agregado pétreo será la compensación total por los gastos que representa la extracción, trituración, tamizado, clasificación, acarreo libre y almacenamiento del agregado.

El valor del producto bituminoso es el pago total por: valor de adquisición del producto, cargue al equipo de transporte, conducción del lugar de adquisición al depósito fijado por la Interventoría, descargue en este lugar, almacenamiento, cargue y transporte al lugar de aplicación en la carretera, acarreo libre de 50 kilómetros, aplicación del producto bituminoso en el lugar y forma que fije el

proyecto y ordene la Interventoría y todas las operaciones de calentamiento y bombeo que impliquen los trabajos que vayan a ejecutarse.

Cuando la Interventoría ordene agregar algún aditivo al producto bituminoso, éste se pagará por litro al precio estipulado, el cual incluye valor de adquisición del aditivo, transporte del lugar de adquisición al de aplicación, manejo y aplicación en la forma que ordene la Interventoría.

5.5.17 CONCRETO ASFALTICO

5.5.17.01 DESCRIPCION

Este trabajo comprende la imprimación de una base granular o la aplicación de un riego de liga a una base asfáltica o un pavimento existente, y la construcción de un pavimento de una o dos capas de concreto asfáltico en planta, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Interventor.

5.5.17.02 IMPRIMACION

5.5.17.02.01 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la aplicación de un riego de un producto asfáltico de curación media, sobre una base granular o una sub-base granular, con anterioridad a la construcción de cualquier tipo de pavimento asfáltico o base asfáltica. El riego también podrá aplicarse a bermas construidas en material granular y a sus taludes, aún cuando aquéllas no se han de pavimentar.

5.5.17.02.02 MATERIALES

El material bituminoso será asfalto líquido MC-70, que deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma MOP M-15.

Las cantidades requeridas varían de 0.3 a 0.6 galones (1.1 a 2.3 litros) por metro cuadrado y serán determinadas por el Interventor.

5.5.17.02.03 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

a. Equipos

Los equipos para los trabajos de imprimación comprenden: barredora y sopladora mecánicas, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto líquido. Deben cumplir con lo especificado en la sección 70 MOP.

b. Condiciones meteorológicas

La temperatura atmosférica mínima admisible para los trabajos de imprimación es quince (15) grados centígrados. Se prohibe imprimar cuando existan condiciones de lluvia.

c. Preparación de la superficie

La imprimación se ejecutará sobre la base o sub-base acabada y aceptada por el Interventor. Todo daño ocurrido con posterioridad a la aceptación deberá ser reparado a su entera satisfacción.

La superficie por imprimar deberá ser cuidadosamente barrida y soplada con equipos mecánicos, en tal forma que se elimine todo polvo y material suelto. Cuando fuere necesario, tales operaciones deberán complementarse mediante el barrido con cepillo de mano. El Interventor podrá autorizar una rociada ligera con agua de las superficies por imprimar, si así lo estima conveniente.

d. Imprimación

El asfalto líquido MC-70 se aplicará a una temperatura entre 40 y 50 grados centígrados, mediante un distribuidor de asfalto a presión, autopropulsado y operado de tal manera que distribuya la cantidad de asfalto especificada. El Contratista proporcionará todas las facilidades y equipos necesarios para la determinación de la temperatura y de la rata de aplicación del asfalto. Deberá suministrar un registro reciente de calibración del distribuidor de asfalto.

Todos los tanques de almacenamiento, tuberías, calentadores y distribuidores usados para almacenar o manejar el producto bituminoso, deben conservarse limpios y en buenas condiciones de operación en todo momento, y deberán ser operados de modo que no haya contaminación del producto asfáltico con materiales extraños.

No se comenzará a regar el material bituminoso en cada nueva jornada de trabajo, antes de haber comprobado la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas o picos antes de cada descargue, y se limpiarán la bomba y barras de distribución con kerosene, al final de cada jornada de trabajo.

El asfalto se aplicará sobre todo el ancho de la base o sub-base y eventualmente, sobre las bermas y sus taludes, según se indique en los planos o especificaciones particulares. Cuando el asfalto se aplique en dos o más fajas, se proveerá un ligero traslapo a lo largo de los bordes contiguos.

No se permitirá tránsito sobre la superficie imprimada, ni la colocación de pavimento, base asfáltica o sellos, hasta que los autorice el Interventor. Todo daño de la superficie imprimada deberá se reparado a entera satisfacción del Interventor, antes de iniciar trabajos de pavimentación.

5.5.17.03 RIEGO DE LIGA

El material bituminoso para el riego de liga que se aplique a una base asfáltica, a la capa de base del pavimento de concreto asfáltico y a losas de concreto o pavimentos existentes, será asfalto líquido RC-250, de curación rápida, que debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma MOP M-14.

5.5.17.04 ASFALTO SOLIDO

El material bituminoso para el concreto asfáltico será cemento asfáltico con penetración de 85-100 que debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma MOP M-12.

5.5.17.05 CONCRETO ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA

El concreto asfáltico consistirá en una combinación de agregado grueso triturado, agregado fino y llenante mineral, uniformemente mezclado en caliente con asfalto sólido en una planta.

5.5.17.05.01 AGREGADO GRUESO

La porción de agregado retenido en el tamiz No.4 se denominará agregado grueso, y estará constituido por roca triturada o grava triturada. Las rocas y gravas trituradas estarán constituidas por material limpio y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otra materia objetable que pueda impedir la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos.

El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Angeles (MOP E-15) deberá presentar un desgaste menor del 50% para la capa de base, y menor del 40% para la capa de rodadura.

El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración, ni de una pérdida mayor del 12%, al someterlo a cinco ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio, según el ensayo MOP E-20.

Por lo menos un 50% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No.4 deberá tener una cara fracturada. El material deberá ser sometido al ensayo de adhesión (Stripping), según la Norma MOP E-31.

5.5.17.05.02 AGREGADO FINO

La porción de agregado que pasa el tamiz No.4 se denominará agregado fino, y consistirá en arena natural, material de trituración o en una combinación de ambos. El agregado fino se compondrá de granos limpios, duros, de superficie rugosa y angular, libre de terrones de arcilla o de material objetable que pueda impedir la adhesión completa del asfalto a los granos.

El material fino de trituración se producirá de piedra o de grava que cumpla los requisitos exigidos para el agregado grueso.

5.5.17.05.03 LLENANTE MINERAL

Cuando se requiera llenante mineral, éste consistirá en polvo de piedra caliza, polvo de dolomita, cemento Portland u otro material mineral inerte. Estará seco y libre de terrones.

5.5.17.05.04 GRADACION

El conjunto de agregado grueso, agregado fino y llenante mineral deberá ajustarse a las siguientes gradaciones:

% DEL PESO DEL MATERIAL QUE PASA		
Tamiz	**Capa de Base**	**Capa de Rodadura**
1"	100	-
3/4"	80-100	100
1/2"	67- 85	85-100
No.4	43- 59	85-67
No.10	29- 45	40-54
No.40	14- 25	22-31
No.80	8- 17	12-20
No.200	4- 08	4-08

5.5.17.05.05 EXPLOTACION DE MATERIALES Y ELABORACION DE AGREGADOS

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos usados para la explotación de éstos, y para la elaboración de los agregados requeridos, deben ser aprobados por el Interventor. Esta aprobación no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, trituración, clasificación, eventual lavado y el sistema de almacenamiento, deben permitir el suministro de productos de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requisitos, el Interventor podrá exigir los cambios que considere necesarios.

5.5.17.06 MEZCLA DE CONCRETO ASFALTICO

5.5.17.06.01 DISEÑO

El Contratista deberá suministrar al Interventor, con suficiente antelación a la pavimentación, muestras representativas de los agregados y del cemento asfáltico que propone utilizar. El Interventor, con base en ellas, diseñará la fórmula o mezcla de trabajo, a la cual el Contratista se deberá ajustar dentro de las tolerancias especificadas en la sección 4.5.16.06.04. La fórmula establecerá un porcentaje del agregado total que debe pasar por cada tamiz y un porcentaje de asfalto en la mezcla.

El porcentaje en peso del cemento asfáltico establecido en determinada fórmula de trabajo, podrá variar entre los siguientes límites, a no ser que se fijen otros distintos en las Especificaciones Particulares del Contrato.

- Capa de Base	5 a 6.5 %
- Capa de Rodadura	5.5 a 7.5 %

El Interventor no aceptará ninguna mezcla, ni autorizará la construcción de pavimento antes de haber establecido la fórmula de trabajo. La fórmula seguirá vigente hasta que el Interventor la modifique por escrito.

5.5.17.06.02 ENSAYOS Y COMPACTACION

Las mezclas asfálticas se ensayarán conforme al Método Marshall y los porcentajes de vacíos y de asfalto serán determinados de acuerdo con los criterios del "Asphalt Institute". Los porcentajes del asfalto usado en las mezclas se determinarán mediante el ensayo de extracción (Norma MOP E-52-58), pero con uso de disolventes comerciales del tipo ESSO 11-25 o similares.

La densidad del pavimento terminado debe ser mayor del 95% de la densidad de laboratorio, determinada ésta por medio de las briquetas para el sector correspondiente. La densidad del pavimento se determinará dentro de los tres días siguientes a la extensión de la mezcla.

5.5.17.06.03 TEMPERATURA

El cemento asfáltico y los agregados pétreos serán calentados en la planta entre 135 y 180 grados centígrados. La mezcla de concreto asfáltico no se deberá colocar a una temperatura menor de 120 grados centígrados.

5.5.17.06.04 TOLERANCIAS ADMISIBLES DE LA MEZCLA

Todas las mezclas de concreto asfáltico deberán ceñirse a la fórmula de trabajo, dentro de los siguientes límites de tolerancia:

- Total que pasa el Tamiz No.4 y mayores	+- 6%
- Total que pasa el Tamiz No.10	+- 4%
- Total que pasa el Tamiz No.40	+- 3%
- Total que pasa el Tamiz No.200	+- 2%
- Porcentaje de Cemento Asfáltico	+- 3%
- Temperatura	+- 8°C

5.5.17.06.05 PREPARACION DEL ASFALTO

El asfalto sólido se calentará a la temperatura especificada en tanques diseñados para evitar sobrecalentamientos. El suministro de asfalto al mezclador debe ser continuo y a temperatura uniforme.

5.5.17.06.06 PREPARACION DE LOS AGREGADOS

Los agregados para la mezcla serán secados y calentados a la temperatura especificada en la planta antes de llevarlos al mezclador. El soplete usado para secar y calentar deberá ajustarse, para evitar daños a los agregados y la formación de una capa de hollín sobre ellos.

Inmediatamente después de calentar los agregados se tamizarán en tres o cuatro fracciones y se almacenarán en tolvas separadas. La fracción de agregado depositado en cada tolva no deberá contener más del 10% de agregados correspondientes a otra tolva.

5.5.17.06.07 PREPARACION DE LA MEZCLA

Los agregados, secos y separados, se combinarán en la planta de acuerdo con la fórmula de mezcla de trabajo establecida por el Interventor. Todas las plantas estarán equipadas con un tanque derretidor y un tanque de almacenamiento de asfalto en caliente, como mínimo. El asfalto se llevará al mezclador, midiéndolo en las cantidades determinadas por el Interventor. Cuando la planta sea de producción por cochadas, los agregados se mezclarán primero en seco y después se les adicionará el asfalto, continuando la mezcla por un tiempo no menor de 45 segundos y lo suficientemente largo para producir una mezcla homogénea en la cual todas las partículas estén uniformemente cubiertas de asfalto. El tiempo de mezcla será determinado por el Interventor. En plantas de producción continua, el tiempo mínimo de mezcla será también 45 segundos o el que se determine según la fórmula dada en la sección 70 MOP.

5.5.17.07 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

5.5.17.07.01 EQUIPOS

Los equipos para la ejecución de los trabajos de pavimentación comprenden: Barredora y sopladora mecánicas, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto, pavimentadora (Finisher), cilindro metálico de no menos de diez (10) toneladas, compactador de llanta y vehículos de transporte.

Los requisitos para estos equipos y las Plantas de asfalto son los especificados en la sección 70 MOP.

Si durante la ejecución de los trabajos se observan deficiencias o mal funcionamiento de los equipos utilizados, el Interventor podrá ordenar su reemplazo o reparación o la suspensión de los trabajos, si así lo estima necesario para garantizar el cumplimiento de las especificaciones y la buena calidad y acabado de las obras.

5.5.17.07.02 CONDICIONES METEOROLOGICAS

Las temperaturas atmosféricas mínimas admisibles para los trabajos especificados son:

Imprimación	15 grados centígrados
Pavimentación	10 grados centígrados

Se prohibe imprimar y pavimentar cuando existan condiciones de lluvia.

5.5.17.07.03 IMPRIMACION

La imprimación de la base granular se ejecutará según lo especificado en la sección 20 MOP. No se aplicará a superficies de concreto ni a superficies asfálticas.

5.5.17.07.04 PREPARACION DE LA SUPERFICIE

Al iniciar la pavimentación de determinado tramo de vía, la superficie imprimada debe encontrarse seca y en perfecto estado.

Las áreas deterioradas o destruidas de la imprimación deberán ser reparadas, a entera satisfacción del Interventor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Las losas de concreto y los pavimentos o bases asfálticas que se han de pavimentar, se deben limpiar previamente y, cuando estén completamente secas, preparar con un riesgo de liga de asfalto RC-250, de 0.2 a 0.6 litros (0.05 a 0.15 galones) por metro cuadrado de superficie. La temperatura de aplicación será de 60 a 80°C.

5.5.17.07.05 TRANSPORTE DE LA MEZCLA

Los transportes de la mezcla asfáltica de la planta a la obra se harán hasta una hora adecuada que permita efectuar la extensión y compactación con luz diurna, a menos que se suministre una iluminación satisfactoria.

5.5.17.07.06 AVANCE DE LA OBRA

No se permitirá trabajo alguno cuando el equipo de transporte, extensión o compactación sea insuficiente, en forma tal que el avance de la obra se haga a menos del 60% de la capacidad de mezcla de la planta.

5.5.17.07.07 EXTENSION

La mezcla se extenderá con máquina pavimentadora, de acuerdo con los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Interventor. En las áreas de obstáculos inevitables y sobreanchos que no permitan el uso de la pavimentadora, se podrá extender la mezcla a mano con la aprobación del Interventor.

5.5.17.07.08 COMPACTACION

Inmediatamente después de que la mezcla haya sido extendida, se harán mediciones y se corregirá cualquier defecto. Luego se efectuará una cuidadosa compactación, en forma continua hasta la terminación del trabajo. Se deberá disponer permanentemente, y como mínimo, de un cilindro metálico para el cilindrado inicial y de un compactador de llanta para el cilindrado final.

La mezcla se compactará a la máxima temperatura posible y tan pronto como esté en condiciones adecuadas y cuando el cilindrado, a juicio del Interventor, no cause desplazamientos indebidos o grietas. Para la compactación inicial se usará un cilindro de no menos de 10 toneladas. El cilindrado deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas, en donde el cilindrado avanzará del borde inferior hacia el borde superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando, a cada paso, en la forma fijada por el Interventor, y hasta que la superficie total haya sido cilindrada. Las paradas del cilindro al final de cada faja cilindrada deben quedar distantes entre sí un metro por lo menos.

Para prevenir la adhesión de la mezcla al cilindro, las ruedas se humedecerán ligeramente; no se permitirá exceso de agua.

Cualquier desplazamiento ocurrido como consecuencia del reversamiento en la dirección del cilindro, o por causas similares, se corregirá inmediatamente mediante el uso de rastrillos y la adición de mezcla fresca. Se tendrá cuidado en el cilindrado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado serán chaflanados ligeramente.

El pavimento solamente se dará al servicio cuando haya endurecido y en ningún caso, antes de seis (6) horas de haberse completado la compactación.

5.5.17.07.09 JUNTAS

Las juntas de construcción de una capa de concreto asfáltico deben ser verticales. Antes de colocar mezcla nueva, el borde (vertical) del pavimento adyacente debe pintarse con asfalto.

5.5.17.07.10 RIEGO DE LIGA

Antes de construir la capa de rodadura, se aplicará un riego de liga a la capa de base, en cantidad de 0.2 a 0.6 litros (0.05 a 0.15 galones) de asfalto RC-250 por metro cuadrado, a una temperatura de 60 a 80 grados centígrados.

5.5.17.07.11 PAVIMENTO SOBRE PUENTES

Las losas de los puentes se pavimentarán con concreto asfáltico, de calidad igual a la de la capa de rodadura, previa aplicación del riego de liga especificado en el artículo 4.5.17.03 .

Durante la ejecución del riego y de la pavimentación, el Contratista deberá defender todas aquellas partes de los puentes que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso, o por los equipos, con lonas, papel, etc. El Contratista será responsable de todo daño que causen sus operaciones y en consecuencia los trabajos de reparación, limpieza y repuntado necesarios serán a su exclusivo cargo.

5.5.17.07.12 REPARACIONES

Todos los defectos del pavimento no advertidos durante la colocación y compactación, tales como partes altas, juntas irregulares, depresiones y huecos, deberán ser corregidos de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

5.5.17.08 TOLERANCIAS

Las tolerancias admisibles para la aceptación del pavimento de concreto asfáltico serán:

a) La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa de rodadura del pavimento, excluyendo sus chaflanes, no deberá ser más de cinco (5) centímetros inferior a la distancia señalada en los planos, o determinada por el Interventor.

b) El espesor, verificado por medio de perforaciones en el pavimento terminado, en promedio no deberá acusar deficiencias mayores de medio (1/2) centímetro, y la máxima admisible será de un (1) centímetro, para la estructura total del pavimento asfáltico. Las deficiencias de espesor en la

base, dentro de los límites que determine el Interventor, se podrán compensar mediante el aumento del espesor de la capa de rodadura.

c) La comprobación de la regularidad del pavimento con renglón de tres metros de largo, no deberá acusar diferencias mayores de un (1) centímetro para la capa de base y medio (1/2) centímetro para la capa de rodadura, en ninguno de sus puntos.

d) Las tolerancias para la calidad y características de los materiales y mezclas, son las especificadas en la sección 4.5.5.16 de estas especificaciones.

Cualquier mezcla que no cumpla con estas especificaciones, o que muestre señales de haber sido sobrecalentada, será rechazada por el Interventor y deberá ser desechada por el Contratista, de manera aceptable para aquél.

En caso de presentarse defectos de calidad, construcción o acabado con respecto a lo especificado; pavimento suelto, agrietado o mezclado con polvo; gradaciones o mezclas fuera de las tolerancias indicadas; o deficiencias de espesor mayores que las admisibles, el Contratista deberá o remover y reconstruir el pavimento en el tramo afectado, o construir una capa de rodadura adicional, a opción del Interventor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste. Alternativamente, el Interventor podrá aceptar la obra deficiente sin pago o para el pago a una fracción del respectivo precio unitario, teniendo en cuenta las características de la deficiencia registrada.

5.5.17.09 MEDIDA

La medida del pavimento de concreto asfáltico será el número de metros cuadrados, aproximados a un decimal, de capa de base o capa de rodadura de los espesores especificados y terminados de acuerdo con estas especificaciones, los planos y las instrucciones del Interventor. El área se determinará por la longitud horizontal, medida a lo largo del eje del proyecto, y el ancho especificado en los planos o modificado por el Interventor.

No se incluirá en la medida ningún pavimento construido fuera de estos límites ni el área ocupada por los chaflanes, fuera de los bordes superiores del pavimento.

5.5.17.10 PAGO

Los pagos se harán por metro cuadrado de concreto asfáltico para capa de base o capa de rodadura, a los respectivos precios unitarios del Contrato y por toda obra aceptada a satisfacción del Interventor. Los precios unitarios del concreto asfáltico deberán cubrir los costos de explotación, clasificación, trituración, eventual lavado y almacenamiento de todos los agregados, inclusive su cargue, transporte y descargue; el suministro, calentamiento, almacenamiento y manejo de asfalto sólido 85-100; la producción de la mezcla asfáltica y su transporte al sitio de utilización; el cargue, descargue, extensión, compactación y acabado de la mezcla; y la señalización de la vía durante los trabajos de pavimentación.

El precio unitario deberá cubrir además los costos de adquisición, obtenidos de derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales o canteras, el descapote y preparación de las zonas por explotar, los costos de las instalaciones provisionales y los del arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales; los costos del local para laboratorios y servicios y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario de la capa de base deberá incluir los costos de la eventual reparación de la base granular y del suministro, calentamiento y aplicación del asfalto de imprimación. Cuando dicha capa se construya sobre una superficie asfáltica o de concreto, los costos incluirán los correspondientes del asfalto de liga. El precio unitario de la capa de rodadura deberá cubrir los costos del suministro, calentamiento y aplicación del asfalto de liga. No habrá pago separado por los asfaltos usados en los trabajos especificados.

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
5.16	Concreto Asfáltico de base	1 Capa m2
	Concreto Asfáltico de Rodadura	2 Capa m2

No habrá ningún pago separado por los trabajos de imprimación. Todos los costos relacionados con este trabajo y la previa preparación o reparación de las superficies por imprimar, deberán ser incluidos en los precios unitarios para el respectivo pavimento asfáltico o base asfáltica que se hayan de construir con posterioridad a la imprimación.

5.5.18 ACCESORIOS DE ACRILICO

5.5.18.01 GENERALIDADES

Están incluidos en esta especificación todos los elementos en acrílico mencionados en los planos, así como láminas para los vertederos indicados en planos, canaletas de campana y extremo de las mismas y compuertas rectangulares en los extremos de campanas.

5.5.18.02 CALIDAD

Los elementos de acrílico deben ser fabricados con materia prima de primera calidad a partir del Monómero de Metil Metacrilato 100% puro, con las dimensiones indicadas en los planos.

5.5.18.03 MEDIDA

La unidad de medida para efecto del pago por suministro e instalación de los elementos en acrílico será por unidad instalada correctamente para su puesta en operación.

5.5.18.04 PAGO

Las unidades medidas de acuerdo con el numeral 4.5.18.03 serán pagadas a los precios unitarios pactados para cada uno de los ítems discriminados en el formulario de precios y cantidades de obra y este deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, accesorios, equipos y mano de obra para instalación, pruebas y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en la correcta instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la Interventoría.

5.5.19 SISTEMA DE POSTENSIONADO

5.5.19.01 GENERALIDADES

En esta especificación están incluidos los suministros e instalaciones de todas las obras de postensionado para las campanas de gas.

5.5.19.02 ACCESORIOS

- Varilla de 20 mm. Resistencia a la tensión 4.200 Kg/cm2. Todos los extremos de varilla deben tener rosca fina con longitud suficiente para postensionados; también todas las juntas entre elementos deben dotarse con conectores que usen rosca fina.

- Tubería de acero de pared fina emax= 0.2 mm para espacio de la varilla de postensionamiento. La pared de la tubería y las juntas deben ser a prueba de agua, también las juntas de los extremos.

5.5.19.03 INYECCION

Después de ensamblar los accesorios y ejecutar el postensionamiento se inyecta el mortero sin contracciones, llenando los espacios totalmente.

5.5.19.04 MEDIDA

La unidad de medida para efecto de pago será global, una vez terminados los trabajos en las 19 líneas.

5.5.19.05 PAGO

Una vez terminados los trabajos en las 19 líneas y recibidos a entera satisfacción por la Interventoría, incluyendo el suministro de accesorios, tuerca, arandelas, placa, espiral de refuerzo y manguera de inyección, le serán pagados al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de la propuesta.

5.5.20 RECUBRIMIENTO DE ESTRUCTURAS

5.5.20.01 GENERALIDADES

En esta especificación están incluidos los trabajos requeridos para la protección de las estructuras de concreto, contra el ataque de ácidos y demás componentes agresivos presentes en las aguas residuales.

5.5.20.02 ELEMENTOS PROTEGIDOS

Deben recubrirse las siguientes partes interiores del Reactor UASB:

- Paredes
- Losa de fondo
- Columnas
- Cara inferior de todos los elementos prefabricados

5.5.20.03 MATERIALES

El material a utilizar debe ser un epóxico resistente a los ataques descritos en el numeral **GENERALIDADES** de esta especificación.

El Contratista debe suministrar a la Interventoría las especificaciones y recomendaciones sobre el uso del producto que proponga utilizar, elaboradas por el fabricante.

5.5.20.04 MEDIDA

La medida, para efectos de pago, será por metro cuadrado con aproximación a un decimal. Se medirá geométricamente el área recubierta, no importando su figura. Por lo tanto, el grado de dificultad de la aplicación deberá ser ponderado por el Contratista, para todos los elementos y muros, en forma integral.

5.5.20.05 PAGO

Los trabajos que cubre esta especificación le serán pagados al Contratista de acuerdo con la medida descrita en el numeral anterior, y al precio unitario correspondiente consignado en el formulario de cantidades aproximadas de obra y precios unitarios del Contrato.

Es requisito para el pago, la ejecución de los trabajos de acuerdo con esta especificación y el recibo de los mismos a satisfacción de la Interventoría.

5.5.21 MANGUERAS DE MDPE (MEDIUM DENSITY POLIETHILEN)

5.5.21.01 GENERALIDADES

Esta especificación se refiere al suministro e instalación de las mangueras de D=2" que conducen las aguas residuales, desde la boquilla de salida del Pozo No.4, hasta el fondo del Reactor UASB, de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y con las indicaciones de la Interventoría.

El suministro e instalación de las mangueras de MDPE incluye los accesorios de acero inoxidable para fijación al Pozo No.4 y al piso del Reactor UASB.

5.5.21.02 MATERIALES

Los materiales requeridos para la ejecución de los trabajos objeto de esta especificación, son los siguientes:

- Manguera de polietileno de densidad media, D=2".
- Abrazadera y perno hexa-hexa 3/16", de acero inoxidable, para fijación al Pozo No.4.
- Accesorios de acero inoxidable para fijación de las mangueras al piso del Reactor UASB, de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

5.5.21.03 MEDIDA

Se tomará como unidad de medida el metro lineal, con aproximación a un decimal.

5.5.21.04 PAGO

Los trabajos que cubre esta especificación le serán pagados al Contratista de acuerdo con la medida descrita en el numeral anterior, y al precio unitario correspondiente consignado en el formulario de cantidades aproximadas de obra y precios unitarios del Contrato.

Este precio unitario será la única compensación que recibirá el Contratista por toda la planta, el equipo, los materiales (manguera y accesorios de acero inoxidable; por la mano de obra; por los transportes; y por todos los demás costos directos e indirectos en que deba incurrir para la ejecución de los trabajos de acuerdo con esta especificación, a entera satisfacción de la Interventoría.

5.5.22 TRABAJOS POR ADMINISTRACION

5.5.22.01 GENERALIDADES

Esta especificación se refiere a la ejecución de obras extras, u otras actividades en las cuales no sea posible convenir de antemano con el Contratista el precio unitario. La **EMPAS** podrá ordenar la ejecución del trabajo requerido por el sistema de administración, o sea, por el costo directo más un porcentaje. Dicho porcentaje será el definido por concepto de dirección, otros gastos generales y la utilidad del Contratista.

5.5.22.02 OBRA EXTRA

La **EMPAS** podrá ordenar trabajos extras y el Contratista estará obligado a ejecutarlos y a suministrar

los materiales, equipos, herramientas, y mano de obra, siempre que los trabajos ordenados hagan parte inseparable de la obra contratada, o sean necesarios para ejecutar esta obra o para protegerla.

5.5.22.03 COSTO DIRECTO

Por costo directo se entenderá el de las siguientes partidas:

a) El valor de los materiales puestos al pie de la obra.
b) Los jornales y sueldos útiles, aumentados en el porcentaje por prestaciones sociales calculado por el Contratista en la propuesta. Los jornales de dominicales y festivos están incluidos en este porcentaje.

c) El alquiler del equipo y herramientas, liquidado según las tarifas horarias de la propuesta del Contratista y conforme a lo estipulado en el Pliego de Condiciones de la Licitación. En el caso de tarifas no establecidas en la propuesta, éstas se calcularán por métodos similares a los empleados por la Asociación Colombiana de Ingenieros Constructores (ACIC), aceptados por la Sociedad Colombiana de Ingenieros.

   Para el pago de las obras extras por administración, el Contratista elaborará planillas diarias de control en que se consignen los datos de empleo de mano de obra, materiales, equipo y los correspondientes a otros gastos incurridos. Estas planillas deberán ser aprobadas por el Interventor y constituirán la base para la presentación de las cuentas de cobro correspondientes.

d) Los pagos por obra extra no estarán sujetos a los reajustes estipulados en el Contrato, pero esta condición podrá pactarse entre las partes, utilizando la fórmula definida por la EMPAS para tal caso.

5.5.22.04 MEDIDA

Teniendo en cuenta la modalidad de pago de los trabajos por administración, la medida para efectos de pago serán las planillas diarias de control, elaboradas por el Contratista y aprobadas por el Interventor.

5.5.22.05 PAGO

El pago de las obras por administración se realizará por el sistema de costo directo más el porcentaje definido en los numerales anteriores de esta especificación, y constituirá la única retribución que recibirá el Contratista por toda la planta, equipos, materiales y mano de obra; por todos los transportes; por la administración y utilidad; y por los demás costos en que deba incurrir el Contratista para ejecutar los trabajos por administración de acuerdo con esta especificación y a entera satisfacción de la Interventoría.

6. BIBLIOGRAFÍA

BOLIVIA. Reglamento Técnico de Diseño para Proyecto de Entibado de Zanjas. 2001.

COLOMBIA. Ministerio de Desarrollo Económico. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS 2000. Bogotá. 2000.

COLOMBIA. Ministerio de Desarrollo Económico. Guía Ambiental para Sistemas de Alcantarillado y Plantas de Tratamiento. Bogotá. 2004.

Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, CDMB. Pliego de Condiciones, Condiciones de la Licitación y del Contrato. 1996. v.1

--------. Pliego de Condiciones, Especificaciones Técnicas. 1996. v 2.

Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., EMPAS. Manual de Interventoría: Bucaramanga, 2007.

--------, EMPAS. Guía Ambiental para la Ejecución de Obras de Sistemas de Alcantarillado y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales PTARs: Bucaramanga, 2008.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC. Normas para ingeniería civil y arquitectura. ICONTEC: Bogotá, D.C.

Ministerio de Transporte. Manual de Señalización Vial, Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia: Bogotá. 2004

7. ANEXOS

Planos tipo de señalización y trabajos preliminares:

PLANO TIPO 14 VALLAS Y TABLEROS EN PREDIOS PRIVADOS

PLANO TIPO 14A VALLAS Y TABLEROS EN OBRAS QUE AFECTEN EL ESPACIO PÚBLICO

PLANO TIPO 15 VALLAS Y SEÑALES ESPECIALES

PLANO TIPO 16 TRABAJOS PRELIMINARES

PLANO TIPO 17 CERCAS y SEÑALIZACION EN VIAS AFECTADAS POR OBRAS