ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ITEM 3: EXCAVACION

3.1 ALCANCE

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones requeridas para la obra, y establece las normas para medida y pago de la parte de la misma relacionada con estas excavaciones, entre las cuales se incluyen:

- Limpieza y descapote en los sitios requeridos de la obra.
- Excavación de zanjas para la instalación de la tubería.
- Excavaciones misceláneas tales como canales, cunetas, apiques, trincheras y otros tipos de zanjas.
- Protección de superficies excavadas
- Excavaciones adicionales.
- Remoción de derrumbes.
- Cargue y retiro de los materiales sobrantes de la excavación.
- Disposición de materiales en el botadero.

3.2 GENERALIDADES

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones de acuerdo con los métodos estipulados en la Sección “Métodos de excavación” de esta Especificación o por cualquier otro procedimiento que permita obtener resultados finales satisfactorios, siempre y cuando éstos sean aprobados por la **ENTIDAD**.

La aprobación por parte de la **ENTIDAD** de los procedimientos de excavación no exime al Contratista de su responsabilidad de obtener las secciones de excavación indicadas en los planos y de salvaguardar la estabilidad de todos los taludes excavados en la obra.

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

Cuando una excavación o un tramo de la misma haya sido terminada, el Contratista deberá notificar oportunamente a la **ENTIDAD** sobre su terminación, quien procederá a inspeccionar dicha excavación. No se deberá continuar con los trabajos de relleno ni construcción, mientras no se haya dado por terminada la inspección y el Contratista haya obtenido de la **ENTIDAD** una autorización por escrito para realizar dicho trabajo. El Contratista deberá retirar y reemplazar por su cuenta los materiales con los cuales

haya cubierto cualquier excavación sin la previa inspección y aprobación por escrito de la **ENTIDAD**.

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

El Contratista deberá informar semanalmente sobre sus programas de excavación y relleno. La excavación de la zanja, la construcción de las estructuras, la colocación del relleno y la reconformación del terreno, de tal forma que quede en el estado en que se encontraba antes de iniciar la excavación, se deberán completar en la forma más rápida posible, con el fin de reducir a un mínimo las interrupciones de tránsito y las molestias a los habitantes de las zonas afectadas por los trabajos.

3.3 LIMPIEZA Y DESCAPOTE

La limpieza y descapote deberán llevarse a cabo en las áreas donde se excavarán las zanjas, o en aquellas áreas que vayan a ser ocupadas por las estructuras permanentes de la obra, o en cualesquiera otras áreas de trabajo tales como áreas de almacenamiento y de instalaciones del Contratista. Todas las áreas en que se haga limpieza y descapote deberán ser aprobadas previamente por la **ENTIDAD**.

La limpieza consiste en el retiro de toda la vegetación u otro material no deseable hasta el nivel del terreno natural, de manera tal que la superficie quede despejada. La limpieza incluye la tala y eventual corte de árboles y arbustos, el corte de maleza y la remoción, transporte y disposición de todos los residuos respectivos.

El descapote consiste en la remoción de todo el material que sea necesario retirar para lograr una fundación adecuada para cualesquiera de las estructuras de la obra o para poder utilizar el material subyacente como material de construcción. El descapote incluye la remoción de troncos, raíces, material orgánico y materiales de sobrecapa.

Los materiales provenientes de las operaciones de limpieza y descapote al igual que todos los materiales excavados que no se utilicen en la obra, deberán ser retirados por el Contratista a las zonas de botadero aprobadas por la **ENTIDAD**, de acuerdo con la especificación Retiro de Sobrantes y Disposición de Materiales.

3.4 LIMITES DE EXCAVACION

La excavación comprende la remoción de cualquier material por debajo del nivel de terreno natural hasta las líneas y cotas especificadas en los planos o indicadas por la **ENTIDAD**. Incluye igualmente el corte de las raíces que se encuentren dentro de la sección de excavación o en vecindades de la misma, o en cualquier otra área en donde se requiera ejecutar dicha labor de acuerdo con lo indicado por la **ENTIDAD**. Para tal efecto el Contratista deberá disponer de los equipos adecuados, incluyendo motosierras.

El Contratista no deberá excavar más allá de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la **ENTIDAD** sin la previa aprobación por escrito de ésta. Cualquier excavación que se haga por fuera de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la **ENTIDAD**, que el Contratista lleve a cabo por cualquier propósito o razón, será por cuenta del Contratista, aunque haya sido aprobada por la **ENTIDAD**. Si en opinión de la **ENTIDAD**, dicha excavación debe rellenarse a fin de completar la obra, el relleno correspondiente en concreto o cualquier otro material aprobado por la **ENTIDAD**, deberá ser hecho por cuenta del Contratista y a satisfacción de la **ENTIDAD**.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para mantener inalterado todo el material existente por fuera de los límites de excavación. Las sobre-excavaciones que ocurran en las fundaciones para estructuras de concreto que vayan a estar en contacto con el suelo natural, deberán ser rellenadas con concreto por y a cuenta del Contratista.

Las excavaciones en las vecindades de las estructuras existentes deberán realizarse con el mayor cuidado y deberán utilizarse medios manuales si fuere necesario, para asegurar la estabilidad y conservación de las mismas de acuerdo con estas Especificaciones.

Durante el desarrollo de los trabajos, la **ENTIDAD** puede considerar que es necesario variar las líneas y cotas en cualquier parte de la obra por razones de seguridad o cualquier otra razón de orden técnico. Cuando se le notifique al Contratista la necesidad de efectuar tales variaciones antes de que se haya terminado la excavación de dicha parte de la obra, la excavación que se lleve a cabo hasta los nuevos límites indicados se pagará al precio unitario correspondiente de excavación. En caso que tales cambios se ordenen después que la excavación de tal parte de la obra haya sido terminada hasta los límites mostrados en los planos o indicados por la **ENTIDAD**, la nueva excavación será considerada como excavación adicional y se pagará de acuerdo con el ítem correspondiente a excavaciones misceláneas.

3.5 METODOS DE EXCAVACION

3.5.1 Generalidades

El Contratista deberá tomar todas las precauciones que sean necesarias y emplear los métodos de excavación más adecuados para obtener superficies de excavación regulares y estables que cumplan con las dimensiones requeridas. La excavación podrá hacerse con maquinaria o a mano, o una combinación entre ambas. De acuerdo con lo expuesto más adelante, la **ENTIDAD** aprobará el método de excavación y el equipo conveniente, entre los que proponga el Contratista. Se podrán utilizar máquinas zanjadoras o retroexcavadoras para hacer zanjas en campo abierto o en calles anchas y/o en donde las construcciones y servicios existentes sean pocos, siempre que tales equipos no causen daños a las instalaciones aéreas o subterráneas, a los árboles, estructuras, casas, etc. Cuando la excavación se lleve a cabo en calles estrechas y congestionadas con redes subterráneas, o cerca a estructuras existentes o

a sectores que tengan que excavarse posteriormente, tal excavación se ejecutará básicamente a mano y se deberán tomar todas las precauciones para evitar que las estructuras existentes o la masa de suelo que se vaya a excavar posteriormente sufran daño o alteración. Todo daño que se llegare a presentar por negligencia del Contratista en emplear dichas medidas, deberá ser reparado por y a cuenta del Contratista y a satisfacción de la **ENTIDAD**.

Con un mínimo de quince (15) días antes de iniciar la excavación en cualquier sector, el Contratista deberá someter a la aprobación de la **ENTIDAD,** los métodos de excavación que se propone emplear, el personal y equipos asignados, rendimientos, el programa de ejecución de los trabajos, la investigación de las interferencias, la localización y el manejo de las redes de agua, gas, teléfono, alcantarillado, energía afectadas por la obra, manejo de aguas. retiro de sobrantes, manejo del entorno ambiental etc. El Contratista sólo podrá iniciar la excavación una vez que la **ENTIDAD** haya aprobado tales procedimientos y métodos de excavación. Si en opinión de la **ENTIDAD** los métodos de excavación adoptados por el Contratista no son satisfactorios, el Contratista deberá hacer todos los cambios y ajustes en los procedimientos que sean necesarios para obtener resultados satisfactorios. Todos los costos en que se incurra por razón de tales cambios serán por cuenta del Contratista. La aprobación por parte de la **ENTIDAD** de los métodos de excavación, no releva al Contratista de su responsabilidad sobre los efectos que tales procedimientos puedan tener para la obra ni de reparar a su costa todos los daños o perjuicios que se causen a otras propiedades de terceros o de la misma.

3.5.2 Uso de Explosivos

En general, no se permitirá el uso de explosivos para excavaciones o demoliciones. El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación de la **ENTIDAD**, habiendo tomado antes las precauciones necesarias para la protección de las personas y propiedades. Las horas durante las cuales podrán utilizarse explosivos, serán señaladas por la **ENTIDAD**. El empleo de explosivos se debe limitar a la zona necesaria para la ejecución del trabajo y su poder y cantidad deben ser tales que no aumenten indebidamente la excavación, destrocen la roca, o dañen estructuras existentes. El Contratista conseguirá los permisos gubernamentales y tendrá responsabilidad total y asumirá todos los riesgos en cuanto a suministro, transporte, almacenamiento y utilización de explosivos. Será obligación del Contratista enterarse de todas las disposiciones gubernamentales vigentes sobre adquisición, transporte y manejo de explosivos y éstas serán válidas para efectos de esta especificación.

En el caso que se requiera utilizar explosivos, el Contratista debe presentar una memoria técnica detallada, donde se describan el tipo de explosivo, número de barrenos, cantidad de explosivos por barreno, tipo y número de petardos y en general, los cálculos completos y la relación de personal y equipo a utilizar en esta actividad. Cuando el uso sea sistemáticamente en roca, la entrega de la memoria técnica deberá cumplirse con 30 días de anticipación a la realización de la obra.

El uso de explosivos no será permitido cuando exista peligro de fracturación excesiva del material circundante o de aflorar o perturbar de alguna manera terrenos.

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.

Debido a la cercanía de conglomerados urbanos, no se guardarán o almacenarán explosivos en los campamentos temporales y/o móviles; éstos se deben traer directamente de la fábrica para ser usados inmediatamente después de llegados a la obra.

Los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase, no deberán ser transportados o almacenados en los mismos sitios o vehículos en que se almacenen o transporten la dinamita o demás explosivos. La localización, diseño y organización de los polvorines, los métodos de transporte de los explosivos y en general 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 accidente.

3.6 CLASIFICACION DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

Los materiales excavados, para efectos de pago, sólo tienen una y única clasificación independientemente de su composición, dureza y naturaleza y de la profundidad de la excavación, excepto cuando expresamente se indique otra cosa en las especificaciones particulares del proyecto.

El Contratista al elaborar su precio unitario, deberá tener en cuenta el estudio de suelos entregado por la ENTIDAD en el cual se muestran los diferentes tipos de materiales encontrados durante la etapa de investigaciones y que sirvieron de base para ejecutar el diseño correspondiente.

3.7 EXCAVACION DE ZANJAS

3.7.1 Generalidades

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones de la zanja para las obras, de acuerdo con las secciones, líneas, cotas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por la **ENTIDAD**. El Contratista deberá estar preparado para excavar en cualquier clase de material de acuerdo con lo indicado en el estudio de suelos, utilizando los métodos, equipos y herramientas apropiados.

Al iniciar la excavación el Contratista deberá tener lista la investigación de interferencias aéreas, superficiales o subterráneas, con el fin de no dañar los tubos, cajas, cables, postes, mangueras, pozos u otros elementos o estructuras existentes en el área de la excavación o próxima a la misma. Si la excavación interfiere con alcantarillados o tuberías, el Contratista ejecutará el soporte adecuado de las mismas. El Contratista deberá mantener libres los sifones, tapas y sumideros de las redes de los servicios públicos junto a las zanjas para evitar que éstos se obstruyan o dañen.

Salvo aprobación particular de la **ENTIDAD**, no se permitirá que el frente de excavación de la zanja para la instalación de la tubería, esté a más de 100 metros de los trabajos de rellenos y reconformación del terreno sin incluir pavimentos ni empradización.

Adicionalmente la **ENTIDAD** podrá ordenar al Contratista sondeos exploratorios o apiques y estudios adicionales de suelos, en los cuales se ejecuten pruebas "in situ" y se tomen las muestras para los ensayos en el laboratorio, con el fin de determinar la solución de cimentación que garantice la estabilidad de la tubería, tal como se estipula en la Especificación referente a “Servicios Preliminares”.

Cualquier exceso de excavación por derrumbes de material, rotura hidráulica del fondo de la zanja, deficiencia del entibado o penetración inadecuada, por negligencia del Contratista, quedará bajo su responsabilidad y a su costo. El Contratista deberá rellenar dicha excavación con concreto o cualquier otro material aprobado por la **ENTIDAD**, hasta configurar la sección de excavación requerida para la obra y reemplazar los entibados o el sistema de entibación, a satisfacción de la **ENTIDAD**.

3.7.2 Nivelación del Fondo de la Zanja

Cuando la excavación haya alcanzado la cota indicada en el diseño, el fondo de la zanja deberá ser nivelado y limpiado. Si se presenta agua o si se encuentra material inadecuado cuya presión admisible no fuere suficiente para servir como fundación directa, según instrucciones de la **ENTIDAD** la excavación deberá ser profundizada para contener una capa de material granular que permita la evacuación de aguas durante la construcción y la correcta nivelación de la zanja e instalación de la tubería. Tal como se estipula en el numeral “Zonificación de la zanja” de las Especificaciones para “Rellenos”, esta capa debe interrumpirse a fin de no constituir un filtro permanente en el sitio.

Estas operaciones solamente podrán ser ejecutadas con la zanja seca o con el agua del nivel freático totalmente abatida, tal como se estipula en el Capítulo “Control de aguas durante la construcción”.

El material para mejorar la rasante de la zanja deberá estar constituido por un relleno tipo 2 (recebo compactado) u otro material grueso (relleno tipo 6), debidamente compactado y construido de acuerdo con estas Especificaciones y las indicaciones de la **ENTIDAD**. En este caso, se deberá evitar la transición brusca (en escalera) del fondo de la zanja. Para ello, una vez establecidos los perfiles de sobre-excavación, éstos serán ajustados con transiciones suaves.

Eventualmente, dependiendo del espesor por restituir y según criterio de la **ENTIDAD**, el relleno de la sobre-excavación podrá ser realizado con arena lavada compactada o gravilla (Relleno tipo 1).

3.7.3 Material Proveniente de la Excavación

Cuando el material excavado fuere adecuado para ser utilizado como relleno, de acuerdo con los requisitos de estas Especificaciones y según el criterio de la **ENTIDAD**, éste deberá ser depositado en un sitio previamente aprobado que esté separado del borde de la zanja a una distancia superior al 60% de la profundidad de la excavación y clasificándolo de acuerdo con su naturaleza en montones separados evitando su segregación o contaminación. De acuerdo con las posibilidades, la utilización de material resultante de las excavaciones deberá ser siempre programada inmediatamente después de su remoción. En caso de que esto no sea posible, el Contratista deberá preparar el sitio para depositarlo conforme a las indicaciones de la **ENTIDAD**. El sitio escogido no debe interrumpir el avance de la obra ni la circulación del tráfico adyacente.

Cuando el material excavado fuere inadecuado para ser utilizado como relleno, según criterio de la **ENTIDAD**, éste será cargado y transportado a los sitios de botaderos; para tal propósito el Contratista deberá presentar con la debida anterioridad y para aprobación de la **ENTIDAD**, un plano que delimite las áreas de botadero, determine los caminos y distancias de transporte, y los volúmenes a ser depositados, los sistemas de extendido y compactación y cualquier otro detalle o información que la **ENTIDAD** considere necesario. El material será cargado y transportado a los sitios de botaderos de acuerdo con lo estipulado en el capítulo “Retiro de Sobrantes y Disposición de Materiales” de estas Especificaciones.

El Contratista deberá mantener estas áreas convenientemente drenadas y al concluir los trabajos, las superficies deberán en general presentar buen aspecto.

3.8 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS

3.8.1 Generalidades

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones necesarias para la construcción de las obras propuestas, transiciones, anclajes, cámaras de purga, cajas de ventosas, bocas de acceso y demás estructuras mostradas en los planos o que ordene la **ENTIDAD**.

Las líneas de pago para excavación de estructuras, serán las indicadas en los planos de excavación ó las dimensiones exteriores de dichas estructuras más cincuenta (50) centímetros perimetrales con excepción de los pozos de acceso, transiciones y anclajes cuyas líneas de pago son las dimensiones exteriores mostradas en los planos o indicadas por la **ENTIDAD**.

Los taludes de excavación deberán ser estabilizados y protegidos de acuerdo con lo estipulado en el capitulo “Entibados “de estas especificaciones.

3.8.2 Controles durante las Excavaciones para las Estructuras

El Contratista deberá determinar el posible efecto que las excavaciones para las estructuras, podrán tener sobre las construcciones aledañas. Para esto deberá implantar un sistema de control topográfico de precisión, con el cual se medirá periódicamente de acuerdo con el avance de la excavación, el comportamiento del terreno y de las estructuras; de acuerdo con los resultados obtenidos, en caso de requerirse, el Contratista deberá soportar las excavaciones de tal manera que evite los daños en las edificaciones o propiedades vecinas de acuerdo con lo estipulado en el capítulo de “Entibados”.

El sistema de control deberá estar instalado antes del inicio de las excavaciones y estará sometido a la aprobación de la **ENTIDAD.** El Contratista deberá realizar un inventario del estado de las estructuras vecinas antes de iniciar las excavaciones y será el responsable de los daños que ocurran en las edificaciones y propiedades vecinas a causa de las excavaciones.

3.9 EXCAVACIONES MISCELANEAS

Las excavaciones misceláneas incluyen las excavaciones menores tales como canales, cunetas, apiques, trincheras y otros tipos de zanjas y todas las demás excavaciones que no estén especificadas por separado en este capítulo ni que correspondan a estructuras mostradas en los planos de la **ENTIDAD** y que se requieren para estudios de suelos o para el desarrollo de la obra, previa autorización de la **ENTIDAD**. Los apiques y trincheras ejecutados por el Contratista para la investigación y localización de interferencias se deberán realizar de acuerdo con estas especificaciones y su pago se hará de acuerdo con el ítem de Excavaciones Misceláneas.

Las excavaciones misceláneas se deberán hacer de acuerdo con las líneas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por la **ENTIDAD**. Los taludes finales deberán ser estabilizados y protegidos según lo indicado en la sección siguiente y para su ejecución se deberán cumplir los demás requisitos expuestos en este Capítulo.

Todos los materiales excavados deberán ser cargados y transportados a las zonas de botadero aprobadas por la **ENTIDAD**, de acuerdo con lo estipulado en el Capítulo “Retiro de Sobrantes y Disposición de Materiales”.

3.10 PROTECCION DE LAS SUPERFICIES EXCAVADAS

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

El soporte y protección incluirá el suministro y remoción de todos los soportes temporales, incluyendo los entibados y acodalamientos necesarios, de acuerdo con lo estipulado en la especificación “Entibados”. El manejo del agua superficial y la evacuación del agua subterránea o de cualquier otro tipo de aguas y el suministro y mantenimiento de los sistemas de drenaje y bombeo que se requieran para estabilizar los

taludes y evitar que el agua penetre en las excavaciones, se ejecutarán según lo especificado en el Capítulo “Control de Aguas Durante la Construcción”.

3.11 DEMOLICIONES

El Contratista deberá ejecutar la demolición de estructuras y otros elementos de concreto o de cualquier material requeridos para la obra y deberá retirar los materiales sobrantes a las áreas de desecho aprobadas por la **ENTIDAD**.

El Contratista no podrá iniciar la demolición de elemento alguno sin la previa autorización de la **ENTIDAD** sobre el alcance y los procedimientos propuestos por el Contratista para adelantar el trabajo. Las operaciones se deberán adelantar estableciendo de antemano los sistemas necesarios para la protección de estructuras e instalaciones existentes.

Las estructuras deberán demolerse de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y hasta las cotas indicadas por la **ENTIDAD**. El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipo apropiado y herramientas para ejecutar las demoliciones, los cuales estarán sujetos a la aprobación previa de la **ENTIDAD**. Salvo indicación contraria de la **ENTIDAD** no se permitirá el empleo de explosivos para realizar las demoliciones.

Los elementos reutilizables, a juicio de la **ENTIDAD**, deberán ser removidos y almacenados en las mejores condiciones bajo la responsabilidad del Contratista hasta su entrega a la **ENTIDAD** o hasta que queden nuevamente instalados.

Con excepción de las demoliciones de estructuras de concreto y del pavimento no se hará ningún pago por separado para las demoliciones de mamposterías y otros tipos de construcciones; el costo de estos trabajos deberá incluirse dentro de los precios unitarios aplicables de la lista de cantidades y precios.

3.12 REMOCION DE DERRUMBES

Todos los derrumbes que ocurran en el área de la obra, después de iniciada la construcción y que no hayan sido causados por negligencia del Contratista, deberán ser retirados por éste, de acuerdo con las instrucciones de la **ENTIDAD**, hasta las líneas y pendientes determinadas por la misma. El talud de falla resultante del derrumbe se conformará hasta obtener un talud estable según lo indique la **ENTIDAD**.

Todo daño atribuible a descuidos del Contratista, deberá ser reparado por éste a su costa. El Contratista deberá remover el derrumbe tan pronto lo ordene la **ENTIDAD**, restableciendo las cunetas y las obras o desagües que se hayan dañado.

Los materiales de derrumbes deberán ser cargados y transportados a las zonas de botadero aprobadas por la **ENTIDAD**.

3.13 ASPECTO AMBIENTAL

A continuación se indican los lineamientos, aspectos y labores de tipo ambiental que se deberán realizar durante la ejecución de las actividades del presente capítulo.

- Las excavaciones deberán realizarse con el mayor cuidado en las vecindades de las estructuras existentes y deberán utilizarse medios manuales, para asegurar la estabilidad y conservación de las mismas.

- Ante todo se deberá tener especial cuidado para evitar perjuicios a las viviendas y cualquier otra infraestructura vecinas a la obra.

- Se deberá proporcionar seguridad al personal que trabaja al frente de las obras. Para ésto se deberá disponer de los equipos mecánicos, manuales y las herramientas necesarias para que los obreros realicen los diferentes actividades con seguridad total y dotarlos de los implementos de protección personal y en general de todas las precauciones necesarias para la perfecta realización de los trabajos.

- El Contratista debe remover y reemplazar los materiales que haya disgregado o removido innecesariamente, sustituyéndolos por otro material adecuado.

- Se deberán realizar excavaciones menores tales como cunetas, apiques, trincheras y otros tipos de zanjas y que se requieren para el desarrollo de la obra.

- Los taludes deberán ser estables o estabilizados y protegidos según lo indicado en estas especificaciones y para su ejecución se deberán cumplir con los requisitos necesarios.

- No se deberán presentar roturas o daños en las redes de servicios (acueducto, alcantarillado, teléfonos, energía, gas y otras). Si existiesen, deberán ser reparados lo más pronto posible, restaurando el servicio a la mayor brevedad posible y a satisfacción de los usuarios.

- Se deberá llevar un control de los desplazamientos de los vehículos (volquetas) por las vías previamente establecidas para evitar mayores traumatismos en el tráfico de la ciudad.

- No se deberá presentar un sobrellenado de las volquetas, ya que el material que cae de las mismas, deteriorará y/o ensuciará las vías.

- Se deberá cubrir la parte superior o platón de todos los vehículos, principalmente las volquetas, que transporten material. La cubierta o carpa se deberá asegurar para evitar que se caiga durante su recorrido.

- La ubicación del botadero o escombrera donde se dispone el material, deberá tener el visto bueno de la entidad ambiental respectiva y se seguirán estrictamente las recomendaciones técnicas para su correcto funcionamiento.

- Se deberá mantener ante todo, la zona de obra aislada de peatones y personas particulares para evitar accidentes.

- La autoridad ambiental competente exigirá el cumplimiento de las normas sobre preservación, control y manejo del medio ambiente y de seguridad industrial a los contratistas de las obras.

- Cuando las excavaciones se realicen con maquinaria, ésta deberá estar en perfectas condiciones de funcionamiento y deberá ser operada por personal idóneo dotado del equipo necesario para tal labor.

- Se deberán tener en cuenta durante las actividades de excavación de las obras la Norma NAC-03-SUEL de 1985 y editada en 1995, de la ENTIDAD de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - ESP.

- Si se realizan obras en áreas de pendientes, se deberán tomar las medidas indicadas para evitar la erosión de los suelos y que los sedimentos lleguen hasta los drenajes y/o cuerpos de agua.

- Cuando se presenten fugas de agua, éstas se deberán corregir lo más rápido posible para que no ocasionen erosiones, conduciéndolas a un drenaje adecuado para su evacuación, sin causar inundaciones y erosión.

- Se deberá mantener la estabilidad de todos los taludes temporales y se deberá soportar y proteger todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la iniciación de los trabajos de relleno requeridos por la obra.

- Todo desalojo de agua y desagüe cuando fuere necesario, se hará guardando las anteriores medidas de protección ambiental y respetando las especificaciones técnicas correspondientes.

- Las edificaciones, cercas, muros, tuberías de acueducto, desagües, otros servicios y demás estructuras deberán ser sostenidas y protegidas adecuadamente y en caso de daño serán reconstruidos, dejándolos funcionando correctamente.

- Cuando se tenga que realizar desmonte y/o limpieza de los predios, se deberán tener en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

  – La destrucción que se haga, será la mínima necesaria técnicamente para la ejecución de los servicios.

  – Serán preservados los árboles y especies de importancia (por su valor, tamaño, en extinción, etc.). Si estas especies y en especial los árboles, tienen que forzosamente ser transplantados o removidos, se deberá consultar oportunamente a la Unidad Ambiental de la ENTIDAD y obtener la aceptación previa de la Interventoría ambiental .

- Las talas de árboles serán manuales, con motosierras, realizadas de manera que caigan en lugares abiertos, o en sentido longitudinal al eje de vías.

- La limpieza deberá llevarse a cabo en las áreas donde se realizarán las excavaciones, o en aquellas áreas que vayan a ser ocupadas por las estructuras permanentes de la obra, o en cualesquiera otras áreas de trabajo tales como áreas de almacenamiento, campamento, etc.

- La limpieza del lugar donde se realizarán las obras, consiste en el retiro de toda la vegetación u otro material no deseable de manera tal que la superficie del terreno quede despejada. La limpieza incluye la tala y eventual corte de árboles y arbustos, el corte de maleza y la remoción, transporte y disposición de todos los residuos respectivos.

- El apilamiento de materiales, se hará con cuidado y esmero a fin de causar la menor inconveniencia posible al tránsito de vehículos, peatones y propietarios vecinos.

- Cuando sea necesario realizar entibados, encofrados, puntales, etc. en madera, ésta deberá proceder de depósitos legalmente establecidos y se deberá disponer en un lugar adecuado, que no interfiera con el desarrollo de las actividades normales de la obra.

- El material necesario para realizar el relleno donde la obra lo necesite, deberá provenir de lugares de explotación aprobados legalmente, transportado adecuadamente sin que se generen partículas finas o polvo y almacenados en su respectivo lugar, dentro del área del campamento.

- Cuando el trabajo es realizado en calles, vías públicas, se deberán dejar restablecido su nivel y condiciones originales de la vía y acera.

- Todas las superficies de la vía serán barridas y aseadas inmediatamente después de haber realizado las actividades de la obra, empleando medidas adecuadas para el control del polvo, como rociar agua previamente, sin molestar los vecinos.

- El material sobrante deberá evacuarse del área y disponerse en sitios previamente seleccionados evitando la contaminación de aguas y el riesgo de incendios, o llevarlos directamente a su disposición final (relleno o escombrera).

- La capa orgánica del suelo se manejará separadamente del material estéril, acopiándola en lugar seco, protegidos del arrastre de sedimentos, ya que se utilizarán en la restauración.

- Si se escoge disponer el material en rellenos, el manejo primario de éstos deberá hacerse en forma inmediata y directa de las zanjas al equipo que los transportará a su disposición en relleno o escombrera. Si su utilización no es inmediata, se almacenará en pilas, siempre dentro del área demarcada, en zonas cercanas en los más posible a los sitios donde se vayan a llevar a cabo los rellenos y con las medidas necesarias de protección y control de lavado por las aguas lluvias o de

escorrentía, con el fin de evitar taponamientos de sumideros y alcantarillas en las zonas.

- Los estériles sobrantes se deberán manejar de una manera integral, buscando su utilización en otras obras del área o disponerlos en botaderos previamente seleccionados, acondicionados y convenientemente manejados para minimizar el riesgo de erosión o el arrastre de sólidos hacia cuerpos de agua y otras áreas.

- Los materiales productos de la excavación, donde se desarrollarán las obras, se utilizarán previa aprobación de la **ENTIDAD,** para rellenar zanjas y similares, realizar otras obras, como materia prima, rellenos y para las vías de acceso cuando sea necesario, siempre y cuando cumplan con lo estipulado en las especificaciones técnicas. El material sobrante de las excavaciones y/o de las labores de limpieza y descapote, no debe permanecer al lado de las obras o excavaciones.

- La excavación de las obras, la colocación del relleno y la reconformación del terreno al estado en que se encontraba inicialmente o el indicado en los planos, se deberán completar en la forma más rápida posible, con el fin de reducir a un mínimo las interrupciones de tránsito y las molestias a los habitantes de las zonas afectadas por los trabajos.

3.14 MEDIDA Y PAGO

3.14.1 Generalidades

La parte de la obra por llevar a cabo, a los precios unitarios del Item 3 de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en el suministro de toda la mano de obra, planta y equipo, y la ejecución de todo lo requerido para realizar las excavaciones para la obra.

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

1. Suministro e instalación de los tipos de entibados según lo establecido en el capítulo “Entibados” de estas especificaciones.

2. Rotura y reconstrucción de cajas, pozos, tuberías, ductos y demás servicios de acuerdo con lo estipulado en el capítulo “Obras Varias” de estas especificaciones.

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

1. La limpieza de las áreas donde se ejecutarán las excavaciones para la construcción de las obras, tal como se estipula en la sección "Limpieza y Descapote" de este capítulo. El descapote tampoco tendrá pago por separado y su costo deberá estar incluido en los correspondientes precios unitarios de las excavaciones, según se trate de zanjas para instalación de tuberías, para estructuras o excavaciones

misceláneas. Los descapotes efectuados en las áreas para las instalaciones y campamentos del Contratistas no tendrán pago por separado; el material resultante del descapote sobre estas áreas deberá ser apilado adecuadamente para luego ser extendido al levantarse las instalaciones y campamentos.

2. Las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites mostrados en los planos o indicados por la **ENTIDAD**, que sean llevadas a cabo por el Contratista intencional o accidentalmente, aunque tales excavaciones hayan sido aprobadas por la **ENTIDAD**.

3. Relleno en concreto o cualquier otro material, de las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los planos o indicados por la **ENTIDAD** y que en concepto de ésta deben rellenarse para completar esta parte de la obra.

4. Reparaciones por daños en estructuras, cajas, ductos, sumideros, pozos, etc., existentes por causa del empleo de métodos de excavación inadecuados.

5. Los derrumbes que se presenten en la obra por descuidos atribuibles al Contratista.

6. El corte de las raíces que se encuentren en las excavaciones requeridas para la obra.

7. No habrá medida ni pago por separado por los trabajos relacionados con el uso de explosivos, pues su costo deberá quedar incluido en los Precios Unitarios de excavaciones o de demolición según el caso; tampoco se reconocerán mayores costos o ampliaciones de plazo por las dificultades que se presenten para la adquisición de explosivos.

8. El retiro de sobrantes del material producto de las excavaciones.

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

3.14.2 Requisitos para Medida y Pago de Excavaciones

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

1. En las excavaciones en corte abierto, hasta no haber completado los trabajos de soporte y protección, con alguno de los sistemas especificados y requeridos por la **ENTIDAD**.

2. En cualquier excavación, se requiere haber recolectado y manejado adecuadamente las aguas.

3. Haber efectuado la limpieza y preparación de las superficies excavadas y de las áreas de trabajo aledañas a la excavación.

4. Haber efectuado el cargue y transporte del material excavado y del proveniente de las labores de limpieza y descapote hasta las zonas de botadero o de depósito aprobadas por la **ENTIDAD**.

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

El 50% cuando el Contratista cumpla con los requisitos para medida y pago de la excavación de un tramo dado incluyendo el cargue, transporte y disposición cuando se requiera de los materiales sobrantes.

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

De otra parte, la repavimentación se hará tan pronto como sea posible y se completen 50 metros de zanja preparada para realizar esta labor, a menos que la **ENTIDAD** indique algo diferente.

3.14.3 Medida

1. La medida para el pago de la excavación de zanjas o para cualquier tipo de excavación, para la construcción de las obras indicadas, para estructuras tales como cajas, anclajes, apiques, trincheras y obras misceláneas, será el volumen en metros cúbicos de material excavado comprendido entre la superficie natural del terreno y las líneas y cotas mostradas en los planos o establecidas en estas Especificaciones, para cada uno de los tipos de excavación.

2. La medida para el pago de remoción de derrumbes, será el volumen en metros cúbicos de material en su posición original determinado con base en las secciones del proyecto y las tomadas después de ocurrir el desplazamiento. Cuando no sea posible calcular el valor por medio de secciones, se medirá el volumen suelto sobre la volqueta y se afectará de un factor de reducción del material, determinado mediante ensayos de laboratorio. El cargue, transporte y descargue de los materiales de derrumbe se medirán para pago, de acuerdo con lo estipulado en el capítulo "Retiro de sobrantes y disposición de materiales" de estas especificaciones.

3. La medida para el pago de las demoliciones de concreto será el volumen en metros cúbicos de estructura y elemento de concreto reforzado o sin refuerzo, debidamente demolido de acuerdo con estas Especificaciones, los detalles de los planos y a satisfacción de la **ENTIDAD**.

3.14.4 Pago

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del Item excavación de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo todas las excavaciones en corte abierto y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipos, control de agua, transporte, energía y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado según lo establecido en esta capítulo. Para la excavación de zanjas para la instalación de tuberías, el pago se hará según lo estipulado en el literal “Requisitos para Medida y Pago de Excavaciones” de esta Sección.

Los precios unitarios de excavación propuestos por el Contratista deberán tener en cuenta que se excavarán diversos tipos de materiales de características y propiedades diferentes, así como también el efecto que sobre ellos pueda resultar de la excavación a diferentes profundidades, excepto cuando expresamente se indique otra cosa en las especificaciones particulares del proyecto.

3.14.5 Items de Pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista para los siguientes ítems:

Item	Descripción	Unidad
3.1	Excavaciones Misceláneas	m3

ITEM 4: RELLENOS

4.1 ALCANCE

La parte de la Obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipo y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo los rellenos que requiera la Obra; además se establecen las normas para la medida y pago de tales trabajos entre los cuales se incluyen los siguientes:

- Rellenos comunes alrededor de estructuras.
- Rellenos en material filtrante.

4.2 GENERALIDADES

Antes de iniciar los trabajos de rellenos, el terreno que servirá de base deberá estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, y materiales de desecho de la construcción y las superficies no deberán presentar zonas con agua estancada o inundadas.

No se colocará ningún relleno hasta que las obras no se hayan adelantado a satisfacción de la **ENTIDAD** y después de ejecutar los siguientes trabajos:

1. Topografía detallada.

Excepto cuando se especifique algo diferente, no deberá colocarse relleno hasta cuando se haya removido el entibado correspondiente a la franja sobre la cual se colocará la capa de relleno. Sólo se podrán colocar rellenos directamente contra una estructura de concreto, cuando se hayan removido todos los encofrados y entibados y las estructuras hayan adquirido la resistencia suficiente que le permita soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno.

4.3 MATERIALES

Los materiales para los rellenos se obtendrán, según el caso, de las excavaciones o de las fuentes seleccionadas por el Contratista y aprobadas por la **ENTIDAD**.

Por lo menos 30 días antes de que el Contratista se proponga iniciar los trabajos de relleno, deberá someter a la consideración de la **ENTIDAD** las fuentes de materiales y deberá presentar muestras representativas y los resultados de los ensayos de laboratorio. El suministro de las muestras y los ensayos no serán objeto de pago adicional. No se hará pago por separado por la explotación, procesamiento, selección, apilamiento o transporte de cualquier material de relleno.

4.4 TIPOS DE RELLENO

4.4.1 Relleno Tipo 1

Se denomina relleno Tipo 1 el constituido por arena lavada de río o gravilla o una mezcla de estos dos materiales, convenientemente colocado y compactado. Este relleno se utilizará para el llenado sobre los rellenos filtrantes, y todo lo mencionado como relleno común en los sitios de la obra indicados en los planos o en los ordenados por la **ENTIDAD**.

La arena deberá ser limpia y tener un contenido de finos (porcentaje que pasa el tamiz #200) menor del cinco por ciento (5%) de su peso y su gravedad específica mayor de 2.4.

La gravilla debe tener un tamaño no mayor de 3/4 de pulgada. Se aceptan materiales con las granulometrías siguientes:

Tamiz	**Porcentaje que pasa**	
	Gravilla	**Arena**
3/4”	100	
1/2"	90 – 100	
3/8"		100
No. 4	0 – 15	95 – 100
No. 8	0 – 5	80 – 100
No. 16		50 – 85
No. 30		25 – 60
No. 50		10 – 30
No. 100		2 – 10
No. 200		0 – 5

El relleno Tipo 1 se colocará, acomodará y compactará debajo de la tubería en forma tal que le asegure un soporte uniforme y firme en toda su longitud; los métodos de compactación que se utilicen deberán orientarse a conseguir este objetivo principal. Este relleno se compactará con equipo vibratorio. El material a compactar deberá estar a la humedad adecuada para lograr obtener la densidad requerida o deseada. Los métodos y equipos de compactación deberán ser aprobados por la **ENTIDAD**.

La densidad relativa del relleno con arena deberá ser mayor del setenta por ciento (70%).

4.4.2 Relleno Tipo 2

Se denomina relleno Tipo 2 el constituido por materiales de recebo que no contenga limo orgánico, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros.

El tamaño máximo del material no deberá exceder de cinco (5) centímetros. El contenido de finos (porcentaje que pasa por el tamiz #200) deberá ser inferior al veinticinco por ciento (25%), y el índice de plasticidad del material que pasa por el tamiz #40 será menor de 10. El material deberá cumplir la siguiente granulometría:

Tamiz	Porcentaje que pasa
2"	100
1"	50 – 100
No. 4	20 – 70
No. 40	0 – 40
No. 200	0 – 25

El material componente del relleno Tipo 2 se colocará y compactará en capas simétricas sucesivas como mínimo hasta quince (15) centímetros sobre la clave exterior o lomo de la tubería en el caso necesario o como mínimo hasta treinta (30) centímetros sobre el lomo de la tubería en el caso de alcantarillados. Se deberá tener especial cuidado en no desplazar la tubería o golpearla al colocar el relleno evitando dañar el revestimiento de ésta. Los métodos y equipos de compactación deberán tener la aprobación de la **ENTIDAD**.

El relleno o rellenos que se coloquen previa aprobación de la **ENTIDAD,** por debajo de la cota proyectada de fondo de la zanja excavada para la colocación de las tuberías con el objeto de mejorar el piso de fundación, deberá hacerse con material Tipo 2 o Tipo 6 debidamente compactados y nivelados antes de colocar el relleno Tipo 1 o el relleno Tipo 7 según el caso. El relleno Tipo 2 en este caso, deberá compactarse como mínimo al 95% del Proctor Modificado.

4.4.3 Relleno Tipo 3

En zonas distintas a vías y en los sitios mostrados en los planos u ordenados por la **ENTIDAD**, las zanjas de la tubería podrán rellenarse con material proveniente de las excavaciones, siempre que éste no sea limo orgánico, sobrantes de construcción o cualquier material inconveniente. Este relleno denominado Tipo 3 se colocará y compactará en las zanjas en capas horizontales uniformes de veinte (20) centímetros de espesor final. Cada capa se compactará convenientemente hasta obtener una densidad del 85% del Proctor Modificado. No se colocará una nueva capa hasta tanto la anterior haya sido compactada debidamente y aprobada por la **ENTIDAD**.

Cuando las zanjas se ejecuten en vías o atraviesen calles u obras que exijan material de sub-base no se acepta la utilización de relleno Tipo 3. Por tanto, el relleno de la zanja se deberá ejecutar hasta el nivel inferior de la sub-base, con material Tipo 2 compactado al 95% del Proctor Modificado.

El relleno Tipo 3 se utilizará también para la conformación de taludes, conformación del terreno en zonas adyacentes al proyecto o en zonas indicadas en los planos u ordenadas por la **ENTIDAD.**

4.4.4 Relleno Tipo 4

La sub-base del pavimento y el afirmado de las vías se hará con relleno Tipo 4. El material que se utilice procederá de fuentes aprobadas previamente por la **ENTIDAD** y deberá ser producto de trituración primaria y eventualmente de trituración secundaria. El material deberá cumplir una de las siguientes gradaciones:

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	A	B	C
3"	100		
1 1/2"		100	
1"			100
1/2"		50 – 90	
No. 4	30 – 70	30 – 70	40 – 80
No. 200	0 – 15	0 – 15	5 – 20

La fracción de material que pasa por el tamiz No.40 no debe tener un índice de plasticidad mayor de 6. El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Angeles no deberá presentar un desgaste mayor del 50%.

El material se deberá extender y compactar en capas cuyo espesor final no exceda de 15 centímetros y se compactará a una densidad no inferior al 95% de la máxima densidad determinada en el ensayo Proctor Modificado. El espesor de la sub-base del pavimento será determinado por la **ENTIDAD**, siendo el mínimo de 50 centímetros. Para el afirmado de las vías se utilizará relleno tipo 4 con gradaciones B ó C.

4.4.5 Relleno Tipo 5

La base para pavimento se hará con relleno Tipo 5. El material debe ser el producto de trituración, clasificación o mezcla de varios materiales aprobados por la **ENTIDAD**. Este material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Angeles no deberá presentar un desgaste mayor del 50%. La fracción de material que pasa por el tamiz #40 deberá tener un índice de plasticidad menor de 3, determinado de acuerdo con la norma D-424 de la ASTM. La granulometría del material será la siguiente:

Tamiz	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

El relleno Tipo 5 deberá tener un espesor igual al de la estructura de pavimento existente, con un mínimo de 20 centímetros y su extendido deberá hacerse en capas no mayores de 10 centímetros de espesor compactado y de tal manera que se evite segregación o contaminación.

El material se humedecerá, si fuere necesario, hasta obtener un contenido de humedad adecuado a fin de obtener un grado de compactación mínimo del 98% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado.

4.4.6 Relleno Tipo 6

Se denomina relleno Tipo 6 el constituido por piedra partida en tamaños comprendidos entre veinte (20) y treinta (30) centímetros. Las piedras deberán ser resistentes y durables, sin grietas, ni partes alteradas.

Este relleno se colocará como relleno filtrante, con un recubrimiento en geotextil tejido, en los sitios así definidos en los planos o cuando lo indique la **ENTIDAD**, o en el fondo de las excavaciones donde el terreno tenga baja capacidad de soporte. Antes de colocar la piedra, se retirará todo el lodo que haya en el fondo de la excavación. Las piedras se acomodarán y apisonarán adecuadamente en capas horizontales, en tal forma que los espacios libres entre las piedras sean mínimos.

4.4.7 Relleno Tipo 7

Se denomina relleno Tipo 7 el material comúnmente llamado arena de peña. Se obtendrá de cantera, deberá ser limpio, no plástico y cumplir con la siguiente granulometría:

Tamiz	**Porcentaje que pasa**
No. 4	95 –100
No. 200	$\leq$ 10

Su gravedad específica deberá ser mayor o igual a 2.4.

El relleno Tipo 7 se utilizará como base y atraque de tuberías de PVC, de acuerdo con los esquemas y planos suministrados por la **ENTIDAD,** o en las estructuras en los sitios indicados en los planos.

4.4.8 Rellenos en Concreto para anclajes, atraques y protecciones

Donde lo indiquen los planos o lo ordene la **ENTIDAD** se construirán rellenos en concreto de la clase indicada en los planos o señalada por la **ENTIDAD** para anclajes, atraques y protecciones de la tubería. En general, estos rellenos en concreto se colocarán entre los elementos que se requieren fijar y el terreno natural firme. La localización y dimensiones de los anclajes, atraques y protecciones en concreto, se indican en los planos, o las definirá en obra la **ENTIDAD**. En los planos se indica para cada caso la clase de concreto que debe utilizarse en estos rellenos. En los casos no contemplados en los planos, la **ENTIDAD** ordenará la clase de concreto que deberá usarse.

4.5 ZONIFICACION DE LA ZANJA

La colocación y compactación de los rellenos se harán según la especificación respectiva y tomando las precauciones y cuidados necesarios para evitar el deterioro o desplazamiento tanto del tubo que se coloque, como de las estructuras y ductos requeridos por la obra. Los rellenos se colocarán en las zonas o franjas indicadas en

las secciones típicas mostradas en los planos o los detalles entregados por la **ENTIDAD;** estas zonas son: La zona A, que corresponde a la cama para asentar o cimentar correctamente la estructura; la zona B comprende los rellenos de atraque de la estructura; la zona C, que es de características variables de acuerdo con el tipo de carga que se presente sobre las zanjas; la zona D es aquélla que se tiene cuando a juicio de la **ENTIDAD,** se presentan suelos de características no aptas para cimentar, los cuales se deberán remover hasta la profundidad indicada por la **ENTIDAD** y ser reemplazados por rellenos del tipo dos (2) o tipo seis (6); y por último la zona E que corresponde a la estructura del pavimento en el caso de que la tubería atraviese o vaya por vías.

De acuerdo con lo indicado anteriormente, la zona A está conformada por material para asentar o cimentar correctamente la estructura el cual en condiciones normales corresponde al relleno Tipo Uno (1). En esta zona el material se colocará uniformemente, acuñándolo en forma que se obtenga apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la tubería. (Sección típica zanja con entibado y zanja sin entibado).

Como el material de la zona A y específicamente el relleno Tipo 1, se puede convertir en un filtro permanente, se deberán construir collares de concreto para evitar escurrimientos del nivel freático a cotas inferiores debido a la pendiente; sin embargo, si la zona no presenta nivel freático en la cota de fondo de la excavación, se deberán colocar de todas maneras collares de tal manera que no se abata ni se cargue el nivel freático, sino que se mantenga en el nivel original; la separación de los collares será determinada por la **ENTIDAD** en la obra.

La zona B se rellenará con material seleccionado Tipo dos (2), proveniente de préstamos. El espesor de este relleno será igual al indicado en los planos o por lo menos quince (15) centímetros.

La zona C se rellenará, según sea el caso, con material proveniente de las excavaciones o con materiales seleccionados provenientes de zonas de préstamo previamente aprobados por la **ENTIDAD**, de acuerdo con lo estipulado en la Sección anterior. En zonas verdes se autorizará la utilización de material proveniente de la excavación (Relleno Tipo 3). Cuando las zanjas atraviesan vías u obras que exijan soportar una estructura de pavimento o un afirmado el relleno se deberá ejecutar con material tipo 2 hasta el nivel de sub-base o afirmado. La **ENTIDAD** definirá el tipo de relleno que deberá hacerse en cada caso. No se permitirá el paso de equipos pesados de compactación o tráfico de vehículos sobre tuberías hasta cuando éstas tengan un relleno compactado mínimo de sesenta (60) centímetros.

Todas las sobreexcavaciones y los derrumbes que se presenten, se rellenarán con el mismo tipo de material especificado en los planos para ese nivel o con cualquier otro material ordenado por la **ENTIDAD** para las respectivas zonas.

4.6 EQUIPO DE COMPACTACION

La compactación del relleno se hará por medio de equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios, según sea el sitio de localización y tipo del relleno, y de acuerdo con lo indicado u ordenado por la **ENTIDAD**. El Contratista mantendrá en los lugares de trabajo, el equipo mecánico y manual necesario en buenas condiciones y en cantidad suficiente para efectuar oportunamente la compactación exigida en estas Especificaciones.

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

4.7 CONTROL DE COMPACTACION

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

El Contratista deberá ejecutar por su cuenta y a su costa, en un laboratorio de suelos aceptado por la **ENTIDAD** los ensayos de Proctor, gravedad específica y los análisis granulométricos de los diferentes materiales que pretenda usar y, antes de colocarlos y compactarlos deberá contar con la respectiva aprobación de la **ENTIDAD**.

Las pruebas de compactación en el terreno, las hará la **ENTIDAD** con muestras tomadas de los sitios que estime conveniente. En las calles donde se requiera efectuar la reposición del pavimento se realizarán ensayos de densidad en el terreno con una distancia en promedio no mayor de 25 metros a fin de confirmar la compactación de cada capa del relleno de la zanja y los espesores y resistencias de las capas del pavimento.

En caso que los resultados de los ensayos presenten valores inferiores a los especificados, se deberán tomar las medidas complementarias necesarias tales como compactación adicional, escarificación, estabilización o cualesquiera otros procedimientos para lograr la especificación requerida. Estos trabajos deberán adelantarse sin ningún costo adicional para la **ENTIDAD**.

4.8 ASPECTO AMBIENTAL

A continuación se indican los lineamientos, aspectos y labores de tipo ambiental que se deberán tener en cuenta durante la colocación de rellenos:

- Ante todo se deberá tener especial cuidado para evitar perjuicios a las viviendas y cualquier otra infraestructura vecinas a la obra.

- Se deberá proporcionar seguridad al personal que trabaja al frente de las obras. Para esto se deberá disponer de los equipos mecánicos, manuales y las herramientas necesarias para que los obreros realicen los diferentes actividades con seguridad total y dotarlos de los implementos de protección personal y en general de todas las precauciones necesarias para la perfecta realización de los trabajos.

- No se deberán presentar roturas o daños en las redes de servicios (acueducto, alcantarillado, teléfonos, energía, gas y otras). Si existiesen, deberán ser reparados lo más pronto posible, restaurando el servicio a la mayor brevedad posible y a satisfacción de los usuarios.

- No se deberá presentar un sobrellenado de las volquetas, ya que el material que cae de las mismas, deteriorará y/o ensuciará las vías.

- Se deberá cubrir la parte superior o platón de todos los vehículos, principalmente las volquetas, que transporten material. La cubierta o carpa se deberá asegurar para evitar que se caiga durante su recorrido.

- Se deberá mantener ante todo, la zona de obra aislada de peatones y personas particulares para evitar accidentes.

- La limpieza del lugar donde se realizarán las obras, consiste en el retiro de toda la vegetación u otro material no deseable de manera tal que la superficie del terreno quede despejada. La limpieza incluye la tala y eventual corte de árboles y arbustos, el corte de maleza y la remoción, transporte y disposición de todos los residuos respectivos.

- Todo el material de relleno se colocará en forma que no perjudique las labores de la obra y que permita libre acceso en cualquier tiempo a todos lo sitios de ésta.

- El apilamiento de materiales, se hará con cuidado y esmero a fin de causar la menor inconveniencia posible al tránsito de vehículos, peatones y propietarios vecinos.

- El material necesario para realizar el relleno donde la obra lo necesite, deberá provenir de lugares de explotación aprobados legalmente, transportado adecuadamente, sin que se generen partículas y almacenados en su respectivo lugar, dentro del área del campamento.

- Cuando el trabajo es realizado en calles, vías públicas, se deberán dejar restablecido su nivel y condiciones originales de la vía y acera.

- El material sobrante deberá evacuarse del área y disponerse en sitios previamente seleccionados evitando la contaminación de aguas y/o llevarlos directamente a su disposición final.

- El manejo primario del material de relleno deberá hacerse en forma inmediata y directa de las zanjas al equipo que los transportará a su disposición en relleno o escombrera. Ahora, si no es así, se almacenará en pilas, siempre dentro del área demarcado, en zonas cercanas en los más posible a los sitios donde se vayan a llevar a cabo los rellenos y con las medidas necesarias de protección y control de lavado por las aguas lluvias o de escorrentía, con el fin de evitar taponamientos de sumideros y alcantarillas en las zonas.

- En caso de que alguno de los materiales de excavación fuere aceptado como relleno, éste se llevará a depósitos previamente aprobados, o se hará un acopio al lado de la zanja pero dentro de los tabiques o cintas que demarcan el área de los trabajos y cumpliendo con lo establecido en estas especificaciones y lineamientos ambientales. Además el Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias de protección y control de lavado por las aguas lluvias o de escorrentía, con el fin de evitar taponamientos de sumideros y alcantarillas en las zonas.

- Todos los daños resultantes de las operaciones del Contratista durante la colocación de rellenos, incluyendo daños a superficies u obras terminadas o a estructuras existentes en las zonas aledañas, deberán ser reparados por cuenta del Contratista y a satisfacción de la **ENTIDAD**.

- La colocación del relleno y la reconformación del terreno al estado en que se encontraba inicialmente o el indicado en los planos, se deberán completar en la forma más rápida posible, con el fin de reducir a un mínimo las interrupciones de tránsito y las molestias a los habitantes de las zonas afectadas por los trabajos.

4.9 MEDIDA Y PAGO

4.9.1 Generalidades

La parte de la Obra para ser ejecutada a los precios unitarios del Ítem 4 de la Lista de Cantidades y Precios, consistirá en el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipos y en la ejecución de todos los trabajos necesarios para realizar la colocación y compactación, a las densidades especificadas de los rellenos requeridos para la obra. Incluirá además el transporte, almacenamiento y manejo de los materiales de relleno, así como la preparación de las superficies sobre las cuales se vaya a colocar el relleno, de acuerdo con estas Especificaciones y lo indicado por la **ENTIDAD**.

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

1. El retiro del entibado en un tramo de zanja, en el cual se estén ejecutando trabajos de relleno y su posterior instalación en un nuevo tramo, se medirá y pagará de acuerdo con lo estipulado en el capítulo “Entibados” de estas especificaciones.

2. La colocación del pavimento y reconstrucción de andenes y sardineles se medirán y pagarán de acuerdo con lo estipulado en el capítulo “Rotura y reconstrucción de pavimentos, andenes y sardineles” de estas especificaciones.

3. Los rellenos en concreto aprobados por la **ENTIDAD** y/o indicados en los planos de acuerdo con lo estipulado en el capítulo “Concreto” de estas especificaciones.

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

1. Explotación, procesamiento, selección, transporte, ensayos de laboratorio y suministro de muestras del material que será utilizado como relleno.

2. Los trabajos necesarios para manejar el agua superficial, de infiltración y el drenaje, durante la colocación de los rellenos, como se establece en la Especificación “Control de aguas durante la construcción”.

3. Relleno en concreto o en cualquier otro material de las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los planos o indicados por la **ENTIDAD** y que en concepto de ésta deben rellenarse para completar esta parte de la obra, por razones imputables al Contratista.

4. Materiales de relleno que sean rechazados y desechados antes de su colocación, o aquellos rellenos que una vez colocados deben ser retirados y reemplazados por no cumplir con lo estipulado en esta Especificación aunque hayan sido aprobados por la **ENTIDAD**.

5. Rellenos utilizados por el Contratista para su propia conveniencia o en estructuras no permanentes de la obra, aunque éstos hayan sido autorizados por la **ENTIDAD**.

6. Cargue y retiro de los materiales sobrantes del relleno y de los materiales rechazados por deficiencia en la calidad, hasta las zonas de botaderos o de depósito aprobados por la **ENTIDAD**.

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

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

4.9.2 Requisitos para Medida y Pago

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

1. Suministro de muestras y ejecución de los ensayos a cargo del Contratista y cumplimiento de los requisitos de compactación establecidos en este Capítulo.

2. En las zanjas, hasta no completar los trabajos de colocación y compactación de todos los rellenos, hasta el nivel superior del terreno y su reconstrucción de acuerdo con las condiciones iniciales.

3. Limpieza, terminación de las superficies, cargue y transporte del material sobrante de los rellenos, hasta las zonas de botadero o de depósito aprobadas por la **ENTIDAD**.

4.9.3 Medida

La medida para el pago de cada uno de los tipos de relleno colocados alrededor de las tuberías, pozos, cajas de válvulas, purgas, ventosas, zonas de cárcavas y demás estructuras será el volumen en metros cúbicos (m3) medido en el lugar y comprendido entre las líneas y cotas de excavación mostradas en los planos o indicadas por la **ENTIDAD.**

4.9.4 Pago

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del Item 4 de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para la colocación de los rellenos estipulados en esta Especificación y deberá incluir el suministro, selección, colocación, compactación, ensayos de laboratorio de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte, energía y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra, y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

4.9.5 Items de Pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista para los siguientes ítems:

Item	Descripción	Unidad
4.1	Relleno Tipo 1	m3
4.2	Relleno Tipo 2	m3
4.3	Relleno Tipo 3	m3
4.4	Relleno Tipo 4	m3
4.5	Relleno Tipo 5	m3
4.6	Relleno Tipo 6	m3
4.7	Relleno Tipo 7	m3

ITEM 6 : CONCRETO

6.1. ALCANCE

Este capítulo cubre los requisitos referentes a materiales, preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, acabado y reparación de todo el concreto que se va a usar en la construcción de las estructuras permanentes requeridas para la obra, y establece las normas para medida y pago de todas las construcciones de concreto, entre las cuales se incluyen:

- Construcción de la cama de concreto y de la protección en concreto para la tubería.
- Reconstrucción de cunetas, andenes, sardineles y pavimentos rígidos.
- Rellenos en concreto para anclajes y atraques.
- Construcción de todo tipo de estructuras de concreto de acuerdo con los detalles mostrados en los planos o lo indicado por la **ENTIDAD**.

El Contratista deberá suministrar e instalar en todas las estructuras las partes metálicas que han de quedar embebidas, según se muestran en los planos o las que ordene la **ENTIDAD**.

6.2 GENERALIDADES

6.2.1 Concreto de Centrales de Mezclas

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

6.2.2 Códigos

A menos que se especifique algo diferente, los materiales, dosificación, mezcla, transporte, colocación y curado; los ensayos de resistencia y durabilidad; las formaletas, juntas, refuerzos y en general, todo lo relacionado con la elaboración y colocación de concreto simple, ciclópeo o reforzado, debe cumplir con los requisitos y las especificaciones, normas e indicaciones contenidas en las últimas revisiones del Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes (Decreto ley 1400), o su versión actualizada de las Normas ICONTEC, del "AMERICAN CONCRETE INSTITUTE" (ACI), de la "AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS" (ASTM), y del "CONCRETE MANUAL" publicada por el UNITED STATES BUREAU OF RECLAMATION; tienen especial pertinencia los siguientes códigos del ACI: ACI

211, ACI 214, ACI 301, ACI 304, ACI 315, ACI 316, ACI 318, ACI 325, ACI 347 y ACI 350.

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

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

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

En el caso que los ensayos se ejecuten en un laboratorio particular, previa aprobación por parte de la **ENTIDAD,** se reembolsará al Contratista el valor básico de los ensayos, más un diez por ciento (10%) para cubrir la administración y utilidad del Contratista

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

6.2.3 Diseño de las Mezclas de Concreto

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

6.2.4 Ensayos de Resistencia del Concreto

Los ensayos de resistencia a la compresión, a que se sometan las muestras suministradas por el Contratista, serán realizados por la **ENTIDAD** o por el Contratista si así lo decide aquélla, con los siguientes propósitos:

1. Evaluar la calidad de las mezclas de concreto diseñadas por el Contratista, para aprobarlas o indicar las modificaciones que se requieran.

2. Establecer un criterio que permita la aceptación del concreto colocado en la obra.

Para los anteriores propósitos se efectuarán los siguientes ensayos:

6.2.4.1 Consistencia

La consistencia del concreto será determinada por medio de ensayos de asentamiento y de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma ASTM C-143. El asentamiento del concreto no deberá exceder de cinco (5) centímetros, excepto en concreto bombeado, para el cual se permitirán asentamientos hasta de diez (10) centímetros. A menos que se indique lo contrario, la máxima relación agua/cemento permisible en la elaboración de concretos será de 0.50, para concreto con f'c mayor a 210 kg/cm2.

6.2.4.2 Compresión

Antes de iniciar la etapa de construcción de estructuras, se hará una serie de ensayos a los concretos preparados según el diseño que se haya hecho para las diferentes clases de concreto, tomando ocho (8) cilindros de prueba de cada clase. Estos cilindros se someterán a ensayos de compresión que se harán a los siete, catorce y veintiocho días de tomadas las muestras en juegos de dos cilindros cada vez, quedando dos de ellos para verificaciones futuras si es el caso. Las pruebas se harán de acuerdo con las Normas ICONTEC 673 y 1377 para cada clase de concreto hasta que se obtengan resultados aceptables.

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

Las muestras se tomarán de la mezcla que indique la **ENTIDAD**. Cada muestra constará de ocho cilindros y se tomará no menos de una por cada día de mezcla, ni menos de una muestra por cada 40 m^3 de concreto mezclado en obra. Si el concreto es proveniente de una central de mezclas, se tomará un par de cilindros por cada Mixer que llegue a la obra, con un mínimo de una muestra diaria según lo indicado anteriormente.

El Contratista tomará las muestras y curará los cilindros. Los cilindros de prueba serán tomados y curados de acuerdo con las Normas ICONTEC 454 y 550 respectivamente y el ensayo se hará de acuerdo con la norma ICONTEC 673.

Los cilindros se ensayarán a los 28 días de tomados, pero podrán ser ensayados a los 7 y 14 días siempre que esté perfectamente establecida la relación entre la resistencia a los 7, 14 y 28 días. El resultado del ensayo será el promedio que resulte de los cilindros ensayados, descartando los de las muestras que hayan sido tomadas o ensayadas defectuosamente.

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

La **ENTIDAD** podrá efectuar el ensayo de resistencia en cilindros curados bajo condiciones de campo, con el objeto de comprobar la bondad del curado y de la protección del hormigón en la estructura.

Los procedimientos de protección y curado del hormigón deben mejorarse cuando las resistencias de los cilindros curados bajo condiciones de campo, a la edad especificada para medir f'c, sea menor del 85% de la resistencia en cilindros curados en el laboratorio.

La evaluación de estos ensayos se hará de acuerdo con las normas ICONTEC 673.

6.2.5 Proporciones de las Mezclas de Concreto

6.2.5.1 Composición

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

El Contratista preparará las diferentes clases de concreto que se requieran, de acuerdo con lo especificado en la Tabla 1, además de cualesquiera otras mezclas que ordene la **ENTIDAD**.

El concreto ciclópeo (Clase G) consistirá en una mezcla de piedras grandes y concreto Clase D, en una relación de 40% de piedra y 60% de concreto simple y se usará donde lo indiquen los planos o lo ordene la **ENTIDAD**. Las piedras para este concreto ciclópeo deberán ser de 15 a 30 centímetros (media zonga), de calidad aprobada, sólidas y libres de segregaciones, fracturas, grietas y otros defectos estructurales o imperfecciones. Las piedras deberán estar exentas de superficies redondeadas o meteorizadas. Todas las piedras meteorizadas serán rechazadas. Las piedras deberán mantenerse libres de polvo, aceite o de cualquier otra impureza que pueda afectar su adherencia con el concreto.

T A B L A 6.1

CLASES DE CONCRETO

Resistencia de Diseño a los 28 días - f'c			Tamaño Máximo de agregados	
Clase	Kilogramos por centímetro cuadrado	Libras por pulgada cuadrada	Milímetros	Pulgadas
AA	350	5.000	19	3/4
AB	315	4.500	19	3/4
AC	280	4.000	19	3/4
AD	245	3.500	19	3/4
B	210	3.000	19	3/4
C	210	3.000	38	1 1/2
D	175	2.500	38	1 1/2
E	140	2.000	38	1 1/2
F	105 (Pobre)	1.500	38	1 1/2
G	Ciclópeo			

Las piedras se colocarán cuidadosamente, sin dejarlas caer ni arrojarlas para evitar que se ocasionen daños a las formaletas o a la mampostería adyacente. Todas las piedras deberán lavarse y saturarse con agua antes de su colocación. El volumen total de las piedras no deberá ser mayor de un tercio del volumen total de la parte de la obra en que sean colocadas. Deberán tomarse las precauciones necesarias para asegurar que cada piedra quede rodeada de una capa de concreto de 15 centímetros de espesor mínimo.

6.2.5.2 Resistencia

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

La evaluación de estos ensayos se hará de acuerdo con las normas ICONTEC 673.

6.2.5.3 Tamaño Máximo del Agregado

Sin limitar en ninguna forma el derecho que tiene la **ENTIDAD** de especificar el tamaño del agregado que deberá usarse en cualquier parte de la obra, se estima que los tamaños máximos del agregado no excederán los tamaños estipulados en la Tabla 6.1.

6.2.5.4 Consistencia

La cantidad de agua que se use en el concreto deberá ser la mínima necesaria para obtener una consistencia tal que el concreto pueda colocarse fácilmente en la posición que se requiera y que cuando se someta a la vibración adecuada fluya alrededor del acero de refuerzo. La cantidad de agua libre que se añada a la mezcla será regulada por el Contratista, con el fin de compensar cualquier variación en el contenido de agua de los agregados a medida que éstos entran a la mezcladora. En ningún caso podrá aumentarse la relación agua/cemento aprobada por la **ENTIDAD**. No se permitirá la adición de agua para contrarrestar el fraguado inicial del concreto que hubiera podido presentarse antes de su colocación; este concreto endurecido no deberá utilizarse en ninguna parte de las obras aquí contempladas y deberá ser removido y transportado a las zonas de desecho aprobadas por la **ENTIDAD**, por y a cuenta del Contratista.

6.3 MATERIALES

6.3.1 Generalidades

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

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

6.3.2 Cemento

Todo el cemento que se use en la preparación del concreto deberá ser de buena calidad, procedente de una fábrica aprobada por la **ENTIDAD** y deberá cumplir con los requisitos para el cemento Portland Tipo I, según las designaciones ICONTEC 321 y 121.

6.3.3 Agua

El agua que se vaya a usar en las mezclas de concreto deberá someterse a la aprobación de la **ENTIDAD** y deberá ser limpia, fresca y estar exenta de impurezas, tales como aceite, ácido, álcalis, cloro, sales, sedimentos, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

6.3.4 Agregados

6.3.4.1 Generalidades

El empleo de los agregados para el concreto y el mortero de las fuentes de arena y grava aprobadas por la **ENTIDAD,** no significa una aprobación tácita por parte de la **ENTIDAD** de todos los materiales que se obtengan de las respectivas fuentes. El Contratista será responsable por la producción de agregados de la calidad especificada en esta sección, para la elaboración del concreto.

Por lo menos 30 días antes de que se inicie la explotación de los materiales para la producción de los agregados, el Contratista deberá notificar a la **ENTIDAD** acerca del sitio del cual se propone obtener dichos materiales, y deberá suministrar y transportar las muestras requeridas por la **ENTIDAD** para que ésta pueda determinar si los materiales propuestos son adecuados para la producción de agregados para concreto y para que apruebe su uso en el caso de que lo sean.

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

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

La **ENTIDAD** hará los ensayos y demás investigaciones que sean necesarias para determinar, de acuerdo con las normas de la ASTM, si la fuente propuesta permite producir agregados que cumplan esas especificaciones.

El agregado se someterá a ensayos de peso específico, absorción, abrasión en la máquina de Los Angeles, inalterabilidad en términos de sulfato de magnesio y de sulfato de sodio, reacción álcali-agregado, impurezas orgánicas, y cualesquiera otros ensayos que se requieran para demostrar que los materiales propuestos son adecuados para producir un concreto de calidad aceptable.

Si la **ENTIDAD** decide autorizar al Contratista para efectuar los ensayos anteriores, se aplicará lo establecido en la sección “Generalidades - Códigos” de este capítulo.

6.3.4.2 Agregado Fino

Por agregado fino deberá entenderse aquel cuyo tamaño máximo sea igual a 4.8 mm. El agregado fino deberá ser arena natural, arena elaborada, o una combinación de arenas naturales y elaboradas. La arena consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias; deberá estar bien lavada, tamizada, clasificada y mezclada, según se requiera para producir un agregado fino aceptable que cumpla con los requisitos establecidos en la Norma ASTM C-33.

6.3.4.3 Agregado Grueso

Por agregado grueso deberá entenderse aquel agregado bien gradado compuesto de partículas entre 4.8 mm y el tamaño máximo permitido por la tabla 1 o cualquier tamaño o grupo de tamaños entre estos límites. El agregado grueso consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias, obtenidas de grava natural o triturado o de una combinación de ambas, y deberá estar exento de partículas alargadas o blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

El agregado grueso deberá ser tamizado, lavado, clasificado y sometido a los procesos que se requieran para obtener un material aceptable; este agregado se suministrará y almacenará en dos grupos de tamaños, los cuales deberán estar dentro de los límites especificados en la Tabla 6.2.

T A B L A 6.2

Tamaño del Tamiz (US. Std.) Malla Cuadrada	Malla Cuadrada Orificios del Tamiz Milímetros	GRUPOS POR TAMAÑOS (mm) Porcentajes en Peso que Pasa por los tamices Individuales	
		4.8 a 19	19 a 38
2"	51	--	100
1 1/2"	38	--	90 - 100
1"	25	100	20 - 55
3/4"	19	90 - 100	0 - 15
3/8"	10	20 - 55	0 - 5
No. 4	4.8	0 - 10	--

6.3.4.4 Aditivos

El Contratista podrá usar cualquier producto aprobado, siempre y cuando cumpla con los requisitos de estas especificaciones.

A menos que el producto propuesto tenga antecedentes de reconocida eficacia, el Contratista deberá suministrar una muestra de cinco (5) kilogramos para ensayos. El Contratista deberá suministrar también datos certificados sobre ensayos en los que se indiquen los resultados del uso de los aditivos y su efecto en la resistencia de concreto con edades hasta de un año, y con gamas de temperatura inicial entre 10 y 32 grados centígrados. La aceptación previa de los aditivos no eximirá al Contratista de la responsabilidad de suministrar productos que cumplan con los requisitos especificados. Los aditivos que se suministren durante la construcción deberán tener las mismas características que aquellos que se suministraron junto con la cotización.

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

Al Contratista se le reembolsará el valor de los aditivos que ordene la **ENTIDAD** al precio real de suministro en el sitio donde éstos se utilicen, con excepción de los impermeabilizantes para concretos en contacto con agua, los cuales se pagarán de acuerdo con lo establecido en la sección “Medida y pago” de este capítulo.

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

6.4 DOSIFICACION

El Contratista suministrará, operará y mantendrá el equipo adecuado aprobado por la **ENTIDAD** para la dosificación del concreto.

Las cantidades de cemento, arena, agregado y los aditivos que se requieran para cada una de las dosificaciones del concreto se determinarán por peso, y la cantidad de agua y de aditivos líquidos se determinará por peso o en medidas volumétricas. El Contratista deberá regular los pesos de las dosificaciones según se requiera para mantener el asentamiento y peso unitario del concreto dentro de los límites requeridos por la **ENTIDAD**.

El contenido de agua de los agregados fino y grueso en el momento de la dosificación, no deberá exceder de 8% y 2%, respectivamente.

Se ajustarán o cambiarán las proporciones de mezcla de concreto, según lo requiera la **ENTIDAD**, y se compensará cualquier variación en el contenido de agua del agregado.

Las variaciones en el suministro y peso no excederán los límites especificados en la Tabla 6.3.

TABLA 6.3

VARIACION PERMISIBLE EN LOS PESOS DE LOS MATERIALES

Material	**Variación Permisible**
Agua, cemento y aditivos	± 1%
Agregado Fino	± 2%
Agregado Grueso	± 2%

La exactitud del equipo de pesaje deberá mantenerse dentro de 0.5% en todo el rango de uso.

Los aditivos se colocarán en la mezcladora de acuerdo con las recomendaciones del suministrador y las instrucciones de la **ENTIDAD**.

6.5 MEZCLA

6.5.1 Mezcladoras

Las mezcladoras serán del tipo y tamaño adecuados para producir un concreto que tenga composición y consistencia uniforme al final de cada ciclo de mezclado. Cada mezcladora deberá estar diseñada en forma tal que los materiales de cada cochada entren sin que haya pérdidas y que el descargue del concreto ya mezclado se realice perfecta y libremente en tolvas húmedas o en cualesquiera otros recipientes aprobados por la **ENTIDAD**.

A menos que la **ENTIDAD** permita algo diferente, el concreto debe mezclarse por medios mecánicos en plantas centrales y en mezcladoras diseñadas para cochadas mínimas de 0.35 metros cúbicos de capacidad. Las mezcladoras no deberán sobrecargarse.

6.5.2 Muestreo y Ensayos

El concreto no se considerará de composición y consistencia uniformes y aceptables a menos que los resultados de los ensayos realizados en dos muestras tomadas en los puntos correspondientes a 1/4 y 3/4 de una cochada en el momento en que ésta sale de la mezcladora, se encuentren dentro de los siguientes límites:

1. El peso unitario del mortero de cada muestra no deberá variar en más de 0.8% del promedio del peso del mortero en las dos muestras.

2. El porcentaje en peso del agregado retenido en el tamiz No. 4, para cada muestra, no deberá variar en más de 5% con respecto al promedio de los porcentajes en peso del agregado en las dos muestras.

3. La diferencia en el asentamiento de las muestras no deberá exceder de 2.5 centímetros.

6.5.3 Operación de Mezclado

Los materiales para cada cochada del concreto deberán depositarse simultáneamente en la mezcladora, a excepción del agua, que se verterá primero y que se dejará fluir continuamente mientras los materiales sólidos entren a la mezcladora, y que continuará fluyendo por un corto período adicional después de que los últimos materiales sólidos hayan entrado a la mezcladora. Todos los materiales, incluyendo el agua, deberán entrar en la mezcladora durante un período que no sea superior al 25% del tiempo total de mezclado.

Cuando se añadan aditivos, éstos deben entrar a la mezcladora simultáneamente con el agua de mezcla. En caso de utilizar aditivos inclusores de aire con el fin de impermeabilizar integralmente los concretos, se deben diluir previamente en el agua de acuerdo con las indicaciones de la **ENTIDAD,** después de lo cual se podrán entrar en la mezcladora simultáneamente con el agua de la mezcla.

En las mezcladoras de hasta 0.75 metros cúbicos de capacidad, la operación de mezclado deberá continuar durante un período mínimo de sesenta (60) segundos después de que todos los materiales, incluyendo el agua, hayan entrado a la mezcladora. En las mezcladoras de mayor capacidad, este tiempo mínimo deberá aumentarse en 20 segundos por cada 0.50 metros cúbicos adicionales de capacidad, o proporcionalmente para fracciones de 0.5 metros cúbicos. La **ENTIDAD** se reservará el derecho de aumentar el tiempo de mezcla si las operaciones de mezclado no permiten producir un concreto que tenga una composición y consistencia uniformes, de acuerdo con estas especificaciones. En ningún caso el tiempo de mezcla deberá ser superior a tres veces el tiempo mínimo de mezcla especificado y no se permitirá mezclado excesivo que requiera la adición de agua para mantener la consistencia requerida.

Las mezcladoras deberán estar diseñadas en tal forma que la operación de mezclado pueda interrumpirse y reanudarse con capacidad completa de materiales. Cada cochada deberá descargarse completamente de la mezcladora antes de proceder al mezclado de la siguiente.

La primera cochada de los materiales colocados en la mezcladora al iniciar cada operación de mezclado, deberá contener un exceso de cemento, arena y agua para revestir el interior del tambor y sin que se reduzca el contenido del mortero requerido para la mezcla.

Cada mezcladora deberá limpiarse después de cada período de operación continua y deberá mantenerse en condiciones que no perjudiquen la operación del mezclado.

6.6 FORMALETAS

El Contratista suministrará e instalará todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por la **ENTIDAD**. Las formaletas deberán instalarse y mantenerse dentro de los límites indicados en los planos con el fin de asegurar que el concreto permanezca dentro de dichos límites. El concreto que exceda los límites establecidos deberá ser corregido o demolido y reemplazado por y a cuenta del Contratista, según se especifica en la Sección “Reparación del concreto deteriorado o defectuoso” de este Capítulo.

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

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

Las formaletas se construirán en tal forma que las superficies del concreto terminado sean de textura y color uniforme y de acuerdo con la clase de acabado que se especifique en la Sección “Acabados” de este Capítulo.

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

Los límites de tolerancia para el concreto, especificados en la Sección correspondiente a “Tolerancias” de este Capítulo y las irregularidades de las superficies permitidas en la Sección “Acabados”, no constituyen límites para la construcción de formaletas o límites dentro de los cuales se puedan utilizar formaletas defectuosas. Las tolerancias se establecen únicamente para tener en cuenta irregularidades que pasen inadvertidas o que sean poco frecuentes. Se prohibirán los procedimientos y materiales que, en opinión de la **ENTIDAD** den origen a irregularidades que puedan evitarse, aunque éllas estén dentro de los límites especificados.

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

Los elementos metálicos embebidos que se utilicen para sostener las formaletas, deberán permanecer embebidos y estar localizados a una distancia no menor de cinco centímetros de cualquier superficie que esté expuesta al agua y de 2.5 centímetros de cualquiera otra superficie, pero dicha separación no deberá ser menor de dos veces el diámetro del amarre.

Los huecos que dejen los sujetadores removibles embebidos en los extremos de los amarres, deberán ser regulares y de tal forma que permitan el escariado; estos huecos deberán llenarse con relleno seco (Drypack) como se especifica en la Sección

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

Los materiales empleados para fabricar las formaletas de madera y las formaletas metálicas, deberán ser como se especifica en la Tabla 6.4.

T A B L A 6.4

MATERIALES PARA FORMALETAS

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

Las láminas de acero indicadas en la Tabla 6.4 se refieren a platinas de acero que no tengan soportes de madera. El recubrimiento de acero indicado en la Tabla anterior se refiere a láminas delgadas de acero soportadas por un respaldo de tablas de madera.

En el momento de la colocación del concreto, las superficies de las formaletas deberán estar libres de mortero, lechada o cualesquiera otras sustancias extrañas que puedan contaminar el concreto o que no permitan obtener los acabados especificados para las superficies. Antes de colocar el concreto, las superficies de las formaletas deberán cubrirse con una capa de aceite comercial, o de un producto especial que evite la adherencia y que no manche la superficie del concreto. Deberá tenerse especial cuidado en no dejar que el aceite o el producto penetre en el concreto que vaya a estar en contacto con una nueva colada.

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

En todas las juntas de construcción se deberán fijar listones de madera de un tamaño mínimo de cinco por cinco centímetros en la superficie interna de las formaletas, con el

fin de obtener una junta uniforme en la superficie expuesta del concreto así como un listón triangular de 2 x 2 cm marcando la junta. Durante la colocación, la superficie de la mezcla deberá quedar ligeramente por encima de la superficie inferior de dichos listones en forma que se obtenga un borde liso en la cara expuesta del concreto.

Cuando las superficies del concreto vayan a recibir el acabado F3, según se especifica en la Sección de "Acabados" de este Capítulo, las formaletas deberán colocarse en tal forma que las marcas de las juntas queden alineadas horizontal y verticalmente. Las formaletas que se usen para cada una de las superficies que vayan a recibir dicho acabado deberán ser del mismo tipo.

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

6.7 JUNTAS EN EL CONCRETO

6.7.1 Generalidades

Se dejarán juntas de construcción, contracción y dilatación en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la **ENTIDAD**. El Contratista no deberá introducir juntas adicionales o modificar el diseño o la localización de las juntas mostradas en los planos o aprobadas por la **ENTIDAD**, sin la previa aprobación por escrito de ésta última. En las superficies expuestas, las juntas serán horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique algo diferente.

El concreto en las superficies de las juntas deberá permanecer inalterado durante los primeros días después de su colocación, y no se permitirá el tráfico de equipos sobre el nuevo concreto hasta tanto éste haya endurecido lo suficiente para que dicho tráfico pueda realizarse sin causar daño alguno. Se dejarán llaves en las juntas de acuerdo con lo indicado en los planos o lo requerido por la **ENTIDAD**.

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

6.7.2 Juntas de Construcción

Además de las juntas de construcción mostradas en los planos, el Contratista someterá a la aprobación de la **ENTIDAD**, la localización de las demás juntas de construcción con base en el programa de vaciado del concreto.

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

Antes de colocar concreto nuevo sobre o contra una junta de construcción, la superficie de la junta deberá limpiarse y tratarse de acuerdo con lo especificado en las Sección “Preparación para la colocación” de este Capítulo.

Cuando así se indique en los planos o lo determine la **ENTIDAD**, en las juntas de construcción se colocará un sello de cinta de PVC.

6.7.3 Juntas de Contracción

Las juntas de contracción mostradas en los planos se construirán encofrando el concreto en uno de los lados de la junta y permitiendo que éste fragüe antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la misma junta. A menos que las juntas de contracción vayan a ser inyectadas con lechada, la superficie del concreto en uno de los lados de la junta deberá recibir una capa de material adecuado que evite la adherencia antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la junta.

6.7.4 Juntas de Dilatación

Las juntas de dilatación con llenante deberán construirse de acuerdo con lo indicado en los planos u ordenado por la **ENTIDAD**. Cuando las juntas de dilatación se construyan para obtener superficies que se deslicen una contra otra, se deberá aplicar a una de dichas superficies una capa de material plástico que evite la adherencia.

6.8 PREPARACION PARA LA COLOCACION

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

No se permitirá la instalación de formaletas, ni la colocación de concreto en ninguna sección de una estructura, mientras no se haya terminado en su totalidad la

excavación para dicha sección, incluyendo la limpieza final y remoción de soportes hasta más allá de los límites de la sección, de manera que las excavaciones posteriores no interfieran, disturben o afecten la formaleta, el concreto o las fundaciones sobre las cuales el concreto vaya a estar colocado o en contacto. No deberá colocarse concreto en áreas donde, a juicio de la **ENTIDAD** las operaciones de voladura que lleve a cabo el Contratista puedan afectar el concreto o las fundaciones sobre las cuales vaya a estar colocado.

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

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

Antes de la construcción de cualquier estructura en concreto, deberá colocarse una capa de concreto pobre (clase F) de 5 cm de espesor.

6.9 TRANSPORTE

El concreto deberá transportarse de las mezcladoras al sitio de colocación final utilizando medios que eviten la segregación, pérdida o adición de materiales, y que aseguren que la diferencia máxima en el asentamiento de muestras de concreto tomadas en la mezcladora y en los encofrados no exceda de 2.5 centímetros. El concreto deberá protegerse contra la intemperie durante su transporte, y los recipientes del concreto o bandas transportadoras deberán cubrirse cuando así lo requiera la **ENTIDAD**.

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

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

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias mayores de 600 metros, el transporte se hará en camiones mezcladores o en su defecto, se mezclará de nuevo inmediatamente antes de su colocación, siguiendo métodos aprobados por la **ENTIDAD**. Cuando se usen camiones mezcladores para el transporte del concreto, cada mezcladora deberá tener en un lugar visible una placa metálica en la que se

indiquen los diferentes usos para los cuales se ha diseñado, la capacidad del tambor en términos del volumen del concreto mezclado, y la velocidad de rotación del tambor o de las cuchillas. Cada mezcladora deberá estar provista de un instrumento que marque el número de revoluciones del tambor o de las cuchillas.

6.10 COLOCACIÓN

6.10.1 Generalidades

La colocación del concreto deberá realizarse solamente en presencia de la **ENTIDAD** excepto en determinados sitios específicos previamente aprobados por la misma. El concreto no se colocará bajo la lluvia sin permiso de la **ENTIDAD**. Dicho permiso se dará solamente cuando el Contratista suministre cubiertas que, en opinión de la **ENTIDAD** sean adecuadas para la protección del concreto durante su colocación y hasta cuando éste haya fraguado.

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

Los métodos y equipos que se utilicen para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la cantidad de concreto que se deposite, para evitar así que éste salpique, o que se produzca segregación cuando el concreto caiga con demasiada presión, o que choque o golpee contra la formaleta o el refuerzo. No se permitirá que el concreto caiga libremente desde alturas mayores de 1.5 metros, sin la previa aprobación de la **ENTIDAD**.

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

Cada capa de concreto deberá consolidarse hasta obtener la mayor densidad posible, deberá quedar exenta de huecos y cavidades causados por el agregado grueso, y deberá llenar completamente todos los espacios de los encofrados y adherirse completamente a la superficie de los elementos embebidos. No se colocarán nuevas capas de concreto mientras que las anteriores no hayan consolidado completamente según lo especificado, ni tampoco deberán colocarse después de que la capa anterior haya empezado a fraguar con el fin de evitar daños al concreto recién colocado y la formación de juntas frías.

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

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

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

6.10.2 Consolidación del Concreto

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra completamente las superficies de los encofrados y materiales embebidos. Durante la consolidación de cada capa de concreto, el vibrador deberá operarse a intervalos regulares y frecuentes, y en posición vertical. La cabeza del vibrador deberá penetrar profundamente dentro del concreto para someter de nuevo a vibración las capas subyacentes. La capa superior de cada colocación deberá someterse de nuevo a vibraciones sistemáticas para que el concreto mantenga su plasticidad. No se deben colocar nuevas capas de concreto mientras las capas anteriores no hayan sido sometidas a las operaciones especificadas. Deberá tenerse cuidado de que la cabeza vibradora no quede en contacto con los encofrados o con los elementos metálicos embebidos para evitar que éstos puedan dañarse o desplazarse. La consolidación del concreto deberá llevarse a cabo con vibradores eléctricos de inmersión o de tipo neumático, que tengan suficiente potencia y capacidad para consolidar el concreto en forma efectiva y rápida. Los vibradores de inmersión deben operarse a velocidades de por lo menos 7.000 r.p.m. cuando se sumerjan en el concreto.

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

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

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

6.11 REMOCION DE ENCOFRADOS

Los encofrados no deberán removerse sin previa autorización de la **ENTIDAD**. Con el fin de que el curado y la reparación de las imperfecciones de la superficie se realicen a la mayor brevedad posible, los encofrados generalmente deberán removerse tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente, con lo cual se evitará cualquier daño al quitarlos.

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

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

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

La aprobación dada por la **ENTIDAD** para la remoción de los encofrados no exime en ninguna forma al Contratista de la obligación que tiene de llevar a cabo dicha operación únicamente cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para evitar así toda clase de daños; el Contratista deberá reparar por su propia cuenta, y a satisfacción de la **ENTIDAD** cualquier daño causado al remover los encofrados.

6.12 CURADO DEL CONCRETO

6.12.1 Generalidades

A menos que se especifique algo diferente, el concreto deberá curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas, según se especifica en el Artículo “Curado con Agua” de esta Sección; el curado con agua se hará durante un período de por lo menos 7 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto. La **ENTIDAD** podrá aprobar métodos alternativos propuestos por el Contratista, pero en ningún caso se permitirá el curado con membrana en las superficies para las cuales se hayan especificado los acabados U3, en las superficies de juntas de construcción o en las superficies que se vayan a pañetar o pintar.

Por lo menos treinta días antes de usar métodos de curado diferentes al curado con agua, el Contratista deberá notificar e informar a la **ENTIDAD** 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.

6.12.2 Curado con Agua

Cuando se emplee agua para curar superficies de concreto para las cuales se hayan especificado los acabados U1, U2, F1, F2 y F3, el curado se hará cubriendo dichas superficies con un tejido de yute saturado de agua, o mediante el empleo de cualquier otro sistema efectivo aprobado por la **ENTIDAD** que conserve húmedas continuamente, y no periódicamente, las superficies que se vayan a curar, desde el momento en que el concreto haya fraguado lo suficiente hasta el final del período de curado especificado.

Cuando se use agua para curar superficies para las que se especifica el acabado U3, el curado se hará por medio de un rociador de acción continua. El agua que se use para el curado del concreto deberá cumplir con lo especificado en la Sección "Materiales" para el agua destinada a usarse en mezclas de concreto.

6.12.3 Curado con Membrana

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

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

6.13 TOLERANCIAS

Las irregularidades admisibles en las superficies del concreto, para los distintos acabados que se especifican en la Sección "Acabados" de este Capítulo, 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 **ENTIDAD**. El objeto de esta sección es establecer tolerancias consistentes con la práctica constructiva actual, pero determinadas con base en el efecto que las desviaciones permisibles puedan tener sobre las funciones estructurales u operativas de las construcciones. El Contratista deberá instalar y mantener los encofrados en forma adecuada para que la obra terminada cumpla con las tolerancias especificadas.

Con sujeción a lo especificado en la Sección "Acabados" de este Capítulo, y a menos que los planos o la **ENTIDAD** 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 a continuación.

6.13.1 Tolerancias Generales

Excepto cuando se especifique algo diferente, las tolerancias para todas las estructuras serán como sigue :

No.	LOCALIZACION	LONGITUD (metros)	TOLERANCIA
1	Variación del contorno lineal construido con respecto a la posición establecida en la planta del proyecto	En 3 m En 6 m En 12 m ó más	5 mm 10 mm 20 mm
2	Variación con respecto a la vertical, a planos inclinados y a las superficies curvas de las estructuras, incluyendo las líneas y superficies de muros y juntas verticales	En 3 m En 6 m En 12 m ó más	5 mm 10 mm 20 mm
3	Lo mismo que el No. 2 pero para superficies que vayan a estar en contacto con rellenos	En 3 m En 6 m En 12 m ó más	25 mm 40 mm 75 mm
4	Variaciones con respecto a los niveles y pendientes indicados en los planos del proyecto.	En 3 m En 10 m	5 mm 15 mm
5	Lo mismo que el No. 4 pero para superficies que vayan a estar en contacto con rellenos	En 3 m En 10 m	10 mm 30 mm
6	Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales de columnas, vigas, contrafuertes, estribos y similares		-5 mm 15 mm
7	Desviación en el espesor requerido de losas, muros y similares		-5 mm +15 mm
8	Diferencia en alineamiento entre las superficies de concreto y elementos embebidos		1,5 mm
9	Variación en las dimensiones de aberturas encofradas		5 mm

6.14 ACABADOS

6.14.1 Generalidades

Las tolerancias admisibles para el concreto, indicadas en los planos o especificadas en la Sección 13, se diferenciarán de las irregularidades superficiales, de acuerdo con lo que se describe a continuación:

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

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

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

6.14.2 Acabados de Superficies Encofradas

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

6.14.2.1 Acabado F1

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

6.14.2.2 Acabado F2

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

6.14.2.3 Acabado F3

Se aplica a las superficies encofradas expuestas a la vista del público y cuya apariencia y textura exterior es de especial importancia a juicio de la **ENTIDAD**. Una vez terminada la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos, las superficies tratadas con este acabado deberán ser de apariencia y textura uniformes. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de cinco milímetros. Además de la reparación del concreto defectuoso y de la remoción de rebabas, salientes y de otras irregularidades, este acabado incluirá, si la **ENTIDAD** lo considera necesario, el frotamiento con tela de fique con el fin de rellenar los agujeros de aire.

6.14.3 Acabados de Superficies no Encofradas

Los acabados de las superficies no encofradas se designan por U1, U2 y U3, según se especifica más adelante. Las superficies no encofradas que no se designen por uno de estos símbolos, no requerirán tratamiento especial aparte de la consolidación hasta las líneas regulares, para obtener drenaje adecuado de acuerdo con lo especificado.

6.14.3.1 Acabado U1 - Acabado con regla emparejadora

Se aplica a las superficies no encofradas que se vayan a cubrir con otros materiales, o que no requieran una superficie uniforme. Las operaciones correspondientes a este acabado consistirán en nivelar y emparejar el concreto para obtener una superficie uniforme. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de diez milímetros.

6.14.3.2 Acabado U2 - Acabado con llana de madera

Se aplica a las superficies no encofradas permanentemente expuestas, que no requieran el acabado U3. Las operaciones correspondientes a este acabado consistirán en el emparejamiento y nivelación adecuados para obtener superficies uniformes en las cuales las irregularidades de las superficies no excedan de cinco milímetros, así como en el alisado con llana de madera. El alisado deberá iniciarse tan pronto como la superficie haya fraguado suficientemente, y deberá aplicarse hasta obtener una superficie libre de marcas de regla y uniforme en color y textura.

6.14.3.3 Acabado U3 - Acabado con palustre metálico

Se aplica a las superficies no encofradas, donde se requiere un alineamiento exacto. Las superficies deberán ser densas, uniformes, libres de manchas y marcas, para prevenir los efectos destructivos de la acción del agua, o en cualquier otro sitio, según lo indiquen los planos o lo requiera la **ENTIDAD**. La superficie deberá recibir inicialmente un tratamiento igual al que se especifica para el acabado U2, seguido por

un alisado con palustre tan pronto como la superficie haya fraguado lo suficiente, para prevenir que el material fino salga a la superficie. La nivelación con palustre metálico deberá hacerse aplicando presión, de manera que se empareje la textura arenosa de la superficie alisada y se produzca una superficie densa, uniforme, y libre de manchas y marcas.

6.15 REPARACION DEL CONCRETO DETERIORADO O DEFECTUOSO

6.15.1 Generalidades

El Contratista deberá reparar, remover y reemplazar el concreto deteriorado o defectuoso, según lo requiera la **ENTIDAD** y deberá corregir todas las imperfecciones del concreto, en la medida que sea necesario, para obtener superficies que cumplan con lo especificado en las Secciones 13 y 14. Siempre y cuando la **ENTIDAD** no especifique, requiera o apruebe lo contrario, todos los materiales y métodos usados en la reparación del concreto deberán estar de acuerdo con los procedimientos recomendados por el "U.S. Bureau of Reclamation Concrete Manual" y el Código ACI-201 y la reparación deberá ser hecha por trabajadores calificados, en presencia de la **ENTIDAD**.

Las reparaciones del concreto deberán hacerse inmediatamente después que la **ENTIDAD** haya inspeccionado la localización e indicado por escrito los procedimientos para estas reparaciones. No deberán llevarse a cabo reparaciones mientras que la **ENTIDAD** no haya inspeccionado la localización de las reparaciones propuestas.

Cualquier reparación que el Contratista ejecute sin la previa inspección y aprobación de los procedimientos particulares por parte de la **ENTIDAD**, deberá ser removida y ejecutada de nuevo a satisfacción de la **ENTIDAD** y a costa del Contratista.

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

6.15.2 Materiales para la Reparación del Concreto

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

6.16 ASPECTO AMBIENTAL

A continuación se indican los lineamientos, aspectos y labores de tipo ambiental que el Contratista deberá realizar durante la ejecución de las actividades del presente capítulo.

- El cemento que se utilizará en todas las obras deberá almacenarse en sitios secos y de fácil revisión, donde no genere polvo y en un lugar del campamento donde no interfiera con las demás actividades.

- Si el cemento a emplearse en las obras es transportado en mixer, se deberá tener en consideración no formar interrupciones del tráfico por causa de éstas y tener un lugar adecuado para el parqueo de las mismas.

- La construcción o reconstrucción de estructuras de concreto como muros, alcantarillas, vigas, columnas, losas, pontones, etc. deberá realizarse guardando las normas ambientales expuestas en los Manuales Ambientales.

- Todos las labores de este capítulo se deberán realizar en un lugar apropiado, que no moleste e interrumpa el paso de vehículos y peatones; el lugar deberá estar aislado y técnicamente preparado.

- El agua deberá provenir de una fuente legalmente establecida, aprobada por la autoridad competente y maneja y almacenada adecuadamente, sin generar erosión.

- Todos los residuos generados por las labores de este capítulo, serán dispuestos en un botadero y/o escombrera. Aquéllos que se pueden reutilizar o emplearlos en otra parte de la obra deberá hacerse así.

6.17 MEDIDA Y PAGO

6.17.1 Generalidades

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del Ítem 6 de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la construcción de las estructuras permanentes de concreto requeridas para la obra. Estos precios, deberán incluir el suministro de todos los materiales, incluyendo el cemento, toda la mano de obra, instalaciones y equipos necesarios para preparar las superficies que habrán de recibir el concreto; para la producción de agregados, dosificación, mezcla, transporte, colocación, consolidación, acabado, reparaciones si se requieren, curado y protección del concreto, suministro de muestras de materiales y cilindros de prueba, todo de acuerdo con las especificaciones.

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

1. Suministro e instalación de acero para refuerzo según lo especificado en el Capítulo “Acero de Refuerzo”, excepto el acero de los pilotes prefabricados, cuyo costo se deberá incluir en el precio unitario de éstos.

2. Los aditivos ordenados por la **ENTIDAD**, diferentes al impermeabilizante integral para concretos los cuales, se pagarán al precio de suministro de éstos, según lo establecido en la Sección “Materiales” de esta Especificación.

3. El concreto para la construcción y reparación de los pavimentos, andenes y sardineles, según lo especificado en el Capítulo “Rotura y reconstrucción de pavimentos, andenes y sardineles”.

4. La demolición de los cabezales de los pilotes pre-excavados, se pagará por metro cúbico, según el ítem correspondiente.

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

1. Suministro, mezcla y aplicación de aditivos usados por el Contratista para su propia conveniencia, según lo especificado en la Sección “Materiales” de esta Especificación.

2. Mezcla y aplicación de aditivos ordenados por la **ENTIDAD**, según lo especificado en la Sección “Materiales” de esta Especificación.

3. Suministro e instalación de formaletas según lo especificado en la Sección “Formaletas” de esta Especificación.

4. Retiro y reemplazo de concreto deteriorado o defectuoso según lo especificado en la Sección “Reparación del concreto deteriorado o defectuoso” de esta Especificación.

5. Concreto que sea rechazado y desechado antes de su colocación.

6. Relleno en concreto de excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los planos o indicados por la **ENTIDAD** y que por concepto de ésta deben rellenarse, de acuerdo con lo especificado en el Capítulo para “Rellenos”.

7. Concreto utilizado por el Contratista para su propia conveniencia o en estructuras no permanentes de la obra, aunque éstas hayan sido autorizadas por la **ENTIDAD**.

8. El acero de refuerzo de los pilotes prefabricados que se deberá incluir en el precio unitario del metro lineal de pilote suministrado.

9. El recorte de los pilotes una vez estos hayan alcanzado la penetración final.

10. Si durante la operación de demolición de los cabezales de los pilotes pre-excavados, se encuentra que la altura de concreto contaminado es mayor que los 0.70 m dejados en exceso sobre cada cota de cabeza teórica, no habrá pago por la demolición necesaria a mayor profundidad y su correspondiente realce en concreto de buena calidad.

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

6.17.2 Requisitos para Medida y Pago

La **ENTIDAD** no autorizará la medida y pago del concreto hasta tanto el Contratista haya completado a satisfacción de la misma y en todo de acuerdo con las Especificaciones, los siguientes trabajos :

1. Suministro de muestras y ejecución con resultados satisfactorios de los ensayos establecidos en las Secciones “Generalidades” y Materiales”. A lo anterior se agrega la ejecución de los ensayos si así lo decide la **ENTIDAD**.

2. Instalación de tuberías y piezas especiales y la ejecución de soldaduras, según lo especificado en los Capítulos Instalación de sistemas para válvula, ventosa, purga, pitómetros e instalación de piezas especiales y accesorios”, “Instalación de tubería” y “Soldadura” de estas Especificaciones.

3. Producción de agregados que cumplen con los requisitos establecidos en la Sección “Materiales” el artículo para “Agregados” de esta Especificación.

4. Ejecución y aprobación de acabados según lo especificado en la Sección para “Acabados”.

5. Terminación de la estructura, incluyendo la tapa correspondiente, los rellenos adyacentes y la reconstrucción del terreno en los concretos para cajas.

6. Ejecución de las reparaciones del concreto requeridas por la **ENTIDAD**.

6.17.3 Medida

1. La medida para el pago de cada una de las clases de concreto especificados en este Capítulo será el volumen en metros cúbicos, aproximados a la décima de metro cúbico, calculados según los contornos netos mostrados en los planos u ordenados por la **ENTIDAD**, colocados por el Contratista y aceptados por ésta.

2. No se harán deducciones en el volumen del concreto medido, por concepto de cantos redondeados o biselados, aberturas, regatas, ductos, tubería embebida o elementos metálicos que tengan menos de 0.07 metros cuadrados de sección transversal.

3. La medida para el pago de la protección con mortero será el volumen en metros cúbicos de mortero aproximados a la décima de metro cúbico; colocado y

aceptado por la **ENTIDAD**. El volumen de mortero será calculado multiplicando el área sobre la cual se aplica por el espesor mostrado en los planos o indicado por la **ENTIDAD**.

4. La medida para el pago de sellos de juntas será la longitud en metros lineales de sello colocado y aceptado, medida en el eje del nervio; no se hará medida por los traslapos.

5. La medida para el pago de pilotes prefabricados de concreto será la longitud en metros de pilote suministrado e hincado de acuerdo con los planos, estas especificaciones y a satisfacción de la **ENTIDAD**. Las extensiones de los pilotes colocadas y aceptadas por la **ENTIDAD** se medirán y pagarán igualmente por metro lineal dentro del ítem pilotes prefabricados de concreto.

6. La medida para el pago de pilotes pre-excavados, será el metro cúbico de concreto y por kilogramo de acero de refuerzo por los pilotes construidos a satisfacción de la **ENTIDAD**

7. Los metros cúbicos de concreto para cada pilote se medirán multiplicando la sección teórica del pilote indicada en los planos, por la distancia comprendida entre el nivel de la punta aprobada por el Interventor y 0.70 m etros por encima del nivel de cabeza teórico del pilote, que es hasta donde debe llegar la colocación del concreto; no se medirán ni pagarán los metros cúbicos de concreto colocados por exceso de los límites que se acaban de indicar.

   El precio por metro cúbico de concreto debe incluir todos los costos de materiales mano de obra y equipo necesario para la construcción de pilotes, incluyendo la excavación; el suministro, preparación, curado y manejo de lodos bentoníticos con los correspondientes ensayos; el suministro y colocación de la camisa metálica, la limpieza del pozo, el suministro y colocación del concreto y en general todos los costos necesarios para la construcción de los pilotes a satisfacción del Interventor. Incluirá también el costo de desecho de sobrantes o desperdicios.

8. La medida para el pago por el impermeabilizante integral será la cantidad en Kg realmente utilizada, de acuerdo a las instrucciones del fabricante y previamente aprobada por la **ENTIDAD**.

9. La medida para el pago de los ensayos de carga sobre pilotes será la unidad (Un) de ensayos ejecutados de acuerdo con las normas y a satisfacción de la **ENTIDAD**.

6.17.4 Pago

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del Ítem 6 de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la construcción de estructuras permanentes de concreto, el suministro y colocación de sellos, y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo y mano de obra necesarios para completar esta

parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

6.17.5 Incumplimiento de las Especificaciones

Cuando la resistencia especificada a los 28 días no fuere alcanzada por una parte del concreto colocado en la obra, la **ENTIDAD** ordenará su demolición y reemplazo por cuenta del Contratista. Si el tipo de estructura lo permite, la **ENTIDAD** podrá aceptar el concreto defectuoso pagándolo a un precio reducido, según la siguiente tabla :

Porcentaje de la resistencia	**Porcentaje de reducción en el precio del contrato**
91 al 95	20
85 al 90	40

6.17.6 Items de Pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

Item	**Descripción**	**Unidad**
6.1.1	Concreto Clase AA	m3
6.1.2	Concreto Clase AB	m3
6.1.3	Concreto Clase AC	m3
6.1.4	Concreto Clase AD	m3
6.1.5	Concreto Clase B	m3
6.1.6	Concreto Clase C	m3
6.1.7	Concreto Clase D	m3
6.1.8	Concreto Clase E	m3
6.1.9	Concreto Clase F	m3
6.1.10	Concreto Clase G	m3

ITEM 7: ACERO DE REFUERZO

7.1 ALCANCE

Este Capítulo cubre todos los requisitos para el suministro e instalación del acero de refuerzo para concreto y establece las normas para medida y pago de las varillas de acero y la malla de acero electrosoldada para emplear como refuerzo en las diferentes estructuras permanentes de concreto. Además establece las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con este Capítulo.

7.2 MATERIALES

7.2.1 Varillas Corrugadas

Las varillas corrugadas que se emplearán para refuerzo de concreto, deberán ser de acero grado 60 y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ICONTEC 248.

7.2.2. Varillas Lisas

Las varillas lisas para refuerzo de concreto deberán ser de acero de grado estructural, producidas por Acerías Paz del Río S.A., o varillas equivalentes aprobadas por la **ENTIDAD**. Las varillas deberán cumplir la norma ICONTEC 161.

2.3 Malla Electrosoldada

La malla electrosoldada para refuerzo de concreto deberá cumplir con los requisitos establecidos en las normas ASTM A82 y A185. El refuerzo deberá estar constituido por elementos de alta resistencia, laminados en caliente y estirados en frío, con una resistencia garantizada a la rotura en ensayo de tracción de 5.250 kg/cm², el espaciamiento entre varillas deberá ser de 15 cm y el diámetro el especificado en los planos de construcción.

7.3 ENSAYOS

Las varillas de refuerzo y la malla electrosoldada deberán ser sometidas a ensayos en la fábrica, de acuerdo con las normas aplicables de la ASTM y de ICONTEC. El Contratista deberá suministrar a la **ENTIDAD** una copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizados por el fabricante para cada lote, o el número de identificación del acero correspondiente a los lotes de refuerzo hechos para la obra. Si el Contratista no suministra evidencia satisfactoria de que el refuerzo cumple con los requisitos establecidos en esta sección, la **ENTIDAD** llevará a cabo los ensayos del caso antes de aceptar el refuerzo respectivo, y el costo de dichos ensayos será por cuenta del Contratista.

7.4 SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Cada uno de los envíos de acero de refuerzo al llegar al sitio de la obra o al lugar donde se ejecutará su doblado se deberá identificar con etiquetas que indiquen la fábrica, el grado del acero y el número de identificación del acero correspondiente al lote; se incluirán además las facturas del fabricante y se deberán enviar, al mismo tiempo, copias de éstas a la **ENTIDAD**.

Las varillas se deberán transportar y almacenar en forma ordenada; no se deberán colocar directamente contra el suelo, y se deberán agrupar y marcar debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo. Los cortes de las varillas deben protegerse para evitar la corrosión durante el almacenamiento.

7.5 DESPIECES

El refuerzo mostrado en los planos de licitación indica la localización general y las formas típicas de doblado de las varillas requeridas en la obra. Oportunamente, durante la ejecución de la obra, la **ENTIDAD** suministrará al Contratista planos y cartillas de despiece complementarias que muestren en detalle la forma como el Contratista deberá preparar y colocar el refuerzo. Estos detalles deberán ser hechos en forma tal que correspondan a las juntas mostradas en los planos o requeridas por la **ENTIDAD**, como se especifica en la Sección “Juntas en el concreto” de la Especificación para “Concretos”.

Si el Contratista desea relocalizar una junta de cualquier tipo en cualquier parte de una estructura para la cual la **ENTIDAD** ya le haya suministrado los planos de localización y cartillas de despiece del refuerzo, y si dicha relocalización es aprobada por la **ENTIDAD**, según se especifica en la Sección “Juntas en el concreto”, el Contratista deberá revisar por su propia cuenta los planos y cartillas de despiece que correspondan a la junta propuesta y someter las modificaciones respectivas a la aprobación de la **ENTIDAD**, por lo menos 15 días antes de la fecha en la cual el Contratista se proponga comenzar a cortar y doblar el refuerzo para dicha parte de la obra. Si por cualquier razón el Contratista no puede cumplir con este requisito, la junta y el refuerzo correspondiente se deberán dejar sin modificación alguna según se muestra en los planos suministrados por la **ENTIDAD**.

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

7.6 DOBLADO

Las varillas de refuerzo se deberán doblar de acuerdo con los requisitos establecidos en el Capítulo C7 del Código Colombiano de Construcciones sismoresistentes. Cuando el doblado del refuerzo vaya a ser realizado por un proveedor cuyas instalaciones se encuentren fuera de la obra, el Contratista deberá suministrar y mantener en el sitio de la obra, por su cuenta, una máquina dobladora y una existencia

adecuada de varillas de refuerzo que permitan ejecutar rápidamente las adiciones o revisiones que se consideren más urgentes.

7.7 COLOCACION

El refuerzo se deberá colocar con precisión en los sitios mostrados en los planos y se deberá asegurar firmemente en dichas posiciones durante la colocación y fraguado del concreto. El refuerzo se deberá mantener en su posición correcta por medio de bloques pequeños de concreto, silletas de acero, espaciadores, ganchos o cualesquiera otros soportes de acero que apruebe la **ENTIDAD**. Las varillas de acero que se crucen, se deberán unir en los sitios de cruce con alambre amarrado firmemente mediante un nudo en forma de 8. Sin embargo, cuando el espaciamiento entre las varillas sea inferior a 30 centímetros (12 pulgadas) en cada dirección, únicamente será necesario amarrar los cruces en forma alternada. Los extremos del alambre para el amarre de las intercepciones y los soportes del acero no deberá quedar al descubierto y estará sujetos a los mismos requisitos referente al recubrimiento de concreto de varillas que soportan.

En el momento de su colación, el refuerzo y los elementos metálicos de soporte deberán estar libres de escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquier otra materia extraña, y se deberán mantener en esas condiciones hasta cuando sean cubiertos completamente por el concreto.

Las varillas de refuerzo se deberán colocar en tal forma que quede una distancia libre de por lo menos 2.5 cm entre éstas y pernos de anclaje o elementos metálicos embebidos. A menor que los planos o la **ENTIDAD** indiquen algo diferente, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en el capítulo C'7 del Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes.

Se admitirán las siguientes tolerancias en la colación del acero de refuerzo:

Variación del recubrimiento protector	Con recubrimiento igual o inferior a 5 centímetros	0.5 cm
Variación del recubrimiento protector	Con recubrimiento superior a 5 centímetros	1.0 cm
Variación a partir de los espaciamientos indicados		2.5 cm

7.8 TRASLAPOS Y UNIONES

Los traslapos de las varillas y mallas electrosoldadas de refuerzo deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Código ACI 318 y en el numeral C-12.15 del Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes, y se deberán hacer en los sitios mostrados o donde indique la **ENTIDAD**. Los traslapos se deberán localizar de acuerdo con las juntas del concreto, y en forma tal que evite el uso de varillas superiores a 6 metros. Sin embargo la **ENTIDAD** se reservará el derecho de ordenar

el uso de varillas de refuerzo hasta de 9 metros de longitud si lo considera aconsejable, y en tal caso los inconvenientes que se puedan presentar en el manejo de varillas de dicha longitud estarán a cargo y cuenta del Contratista. El Contratista podrá introducir traslapos o uniones diferentes a los sitios mostrados en los planos, siempre y cuando que dichas modificaciones sean aprobadas por la **ENTIDAD**, que los traslapos y uniones en varillas adyacentes queden alternados según lo exija la **ENTIDAD**, y que el costo del refuerzo adicional que se requiera sea por cuenta del Contratista.

Las longitudes de los traslapos de las varillas de refuerzo deberán ser las que se muestren en los planos o sean indicadas por la **ENTIDAD**, sin embargo el Contratista podrá reemplazar, previa aprobación de la **ENTIDAD**, las uniones traslapadas por uniones soldadas, las cuales deberán cumplir con los requisitos establecidos en la sección 1215 del Código ACI 318, siempre y cuando el costo adicional de dicho reemplazo sea por cuenta del Contratista.

7.9 ASPECTO AMBIENTAL

A continuación se indican los lineamientos, aspectos y labores de tipo ambiental que se deberán realizar durante la ejecución de las actividades del presente capítulo.

- Todas las actividades se realizarán en función de no generar erosión y sedimentación.

- Se deberá poner todo su esmero para evitar cualquier obstrucción del tránsito peatonal y vehicular en las áreas de trabajo. De igual manera deberá prever cualquier desvío del tráfico, con una adecuada programación, seguridad y señalización.

- Las calles y vías en donde estén trabajando se mantendrán transitables para vehículos y peatones en todo tiempo, si se necesita cerrarlas, deberá ser mediante permiso de la autoridad local competente.

- En las vías donde se suspenderá el tránsito y de acuerdo con la autoridad competente, se deberán colocar barricadas, vallas informativas de las desviaciones provisionales del tránsito.

- Se deberán usar los equipos y elementos de seguridad para salvaguardar la integridad física de los trabajadores y del público en general.

- Sobre los trabajadores se deberán tener en cuenta:

⇒ Para ingresar a trabajar en las compañías constructora y subcontratistas, todos los trabajadores deberán someterse a un examen médico, el cual debe incluir exámenes de laboratorio, con el fin de prevenir epidemias y establecer las condiciones físicas generales del aspirante.

⇒ Se realizarán campañas educativas a los trabajadores por medio de conferencias, videos y de afiches informativos sobre las normas elementales de higiene y de comportamiento.

⇒ Se realizarán periódicamente brigadas de salud ocupacional entre los trabajadores.

- Las siguientes medidas están diseñadas para prevenir el deterioro ambiental, evitando problemas de contaminación sobre las aguas, suelos y atmósfera, en cuanto a la maquinaria y equipo se refiere:

⇒ Todo el equipo móvil, incluyendo maquinaria, deberá estar en buen estado mecánico y de carburación, de tal manera que se queme el combustible mínimo necesario, reduciendo las emisiones atmosféricas. Así mismo, el estado de los silenciadores de los motores deberá estar en buen estado, para evitar el exceso de ruidos. Igualmente se prevendrán los escapes de combustibles o lubricantes que puedan afectar los suelos o cursos de agua.

⇒ Estos equipos deben operarse de tal manera que causen el mínimo deterioro posible a los recurso como suelos, agua y aire.

⇒ Los cambios de aceite de la maquinaria, equipos y vehículos, así como los engrases se deberán llevar a cabo en los sitios dispuestos para tal fin y no en las zonas verdes con vegetación.

⇒ El lavado de los vehículos, maquinarias y equipos no se deberán llevarse a cabo en los drenajes naturales ni sobre la vía. Esta actividad se deberá realizar en los sitios habilitados para tal fin.

⇒ Toda obra deberá tener definido el entorno de la misma, la cual comprende la determinación por parte del contratista, del área de influencia o entorno de la obra, (vías, viviendas, construcciones, etc.). Para tal fin y en los casos que así se requiera, se elaborará:

◊ Registro fotográfico.
◊ Censo de vivienda y uso, discriminando establecimientos comerciales, residenciales, industriales, zonas verdes, etc.
◊ Indentificación de otras obras en la zona

- Se deberá cumplir con todas las disposiciones que sobre seguridad social hayan emanado del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia; deberá tener especial cuidado para salvaguardar la integridad física de sus trabajadores y del público, directa e indirectamente afectado.

- Todos los trabajadores deberán realizar sus labores con las herramientas, utensilios y vestimentas adecuadas para realizar cada una de las labores que realizan.

- Se deberá realizar un programa de inducción, formación y capacitación sobre las actividades a desarrollar en el puesto de trabajo, los riesgos inherentes a este y su forma de prevención.

- Se realizará la difusión de material educativo e informativo sobre los riesgos ocupacionales, su prevención y control.

- Los procesos de limpieza de la obra van a generar escombros, materiales y basuras que deberán manejarse adecuadamente. Estos materiales deberán almacenarse adecuadamente dentro del sitio de la obra y luego conducirlos al sitio final de disposición (relleno o escombrera). Para esta última actividad, deberá coordinarse con la entidad encargada del manejo de los residuos sólidos de la ciudad, o de la zona donde este ubicada la obra.

- Si se barre y lava la superficie de las vías después de colocar la capa superficial, se deberá llevar el agua a la alcantarilla o box-coulvert más cercanas y los residuos generados se deberán disponer en el sitio donde se están llevando finalmente (relleno o escombro).

- Las obras en todo momento deberán dejar accesibilidad a los negocios, viviendas y demás establecimientos en frente de las obras.

7.10 MEDIDA Y PAGO

7.10.1 Generalidades

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del Ítem 7 de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en el suministro e instalación del acero de refuerzo necesario para la construcción de las estructuras de concreto que formarán parte de la obra y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones equipo y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

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

1. Las silletas, espaciadores, ganchos y demás accesorios que su utilicen para la fijación del refuerzo durante la colocación del concreto.

2. El acero de refuerzo para concreto colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas, o en el concreto que el Contratista use para su propia conveniencia y sin que sea ordenado por la **ENTIDAD**.

3. Los ensayos que deba realizar el contratista para obtener criterios de aceptabilidad del acero de refuerzo para cuando el Contratista no suministre evidencias

satisfactoria de que el acero de refuerzo suministrado a la obra cumple con los requisitos aquí especificados.

4. La revisión que deba efectuar el Contratista a los planos y cartillas de despiece que correspondan a una junta que, por cualquier razón, el Contratista desee relocalizar y para lo cual haya recibido aprobación de la **ENTIDAD**.

5. El suministro y mantenimiento de una máquina dobladora y existencia adecuada de varillas de acero de refuerzo que permitan ejecutar rápidamente las adiciones o revisiones a las cartillas de despiece para cuando las operaciones de doblado vayan a ser realizadas por un proveedor cuyas instalaciones se encuentren fuera de la obra.

6. Los inconvenientes que pueda crear el suministro y manejo de varillas de acero de refuerzo de más de 6 metros, y hasta 9 metros de longitud máxima, cuando su empleo sea ordenado por la **ENTIDAD**.

7. El suministro de refuerzo adicional que sea requerido cuando el Contratista introduzca traslapos o uniones adicionales a las que se muestren en los planos y éstas sean aprobadas por la **ENTIDAD**.

8. Los trabajos y costos adicionales que puedan resultar del reemplazo de uniones traslapadas por uniones soldadas realizadas por conveniencia del Contratista y que sean aprobadas por la **ENTIDAD**.

9. Por el desperdicio o por el sobrepeso que puedan tener las varillas debido al proceso de producción.

10. Los materiales necesarios para colocar la malla electrosoldada.

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

7.10.2 Medida

La medida para el pago de varillas de acero de refuerzo será el peso en kilogramos de las varillas instaladas, el cual será calculado con base en los pesos nominales por unidad de longitud que certifique el fabricante para cada uno de los diámetros de varillas mostradas en los planos, en las cartillas de despiece, o las que indique la **ENTIDAD**.

La medida para el pago de malla electrosoldada será la cantidad en metros cuadrados de malla debidamente instalada, y aceptada por la **ENTIDAD**.

7.10.3 Pago

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del ítem 7 de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en el suministro del material y deberá incluir el manejo, almacenamiento, doblado, traslapos, colocación y construcción de elementos de

soporte, todo de acuerdo con lo especificado, tanto para el acero de refuerzo como para la malla electrosoldada.

7.10.4 Item de pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes Ítems:

Item	Descripción	Unidad
7.1	Varillas corrugadas grado 60	kg
7.2	Varillas lisas Norma ICONTEC 161	kg
7.3	Malla electrosoldada	
7.3.1	Diámetro del acero = 3 mm	m2
7.3.2	Diámetro del acero = 4 mm	m2
7.3.3	Diámetro del acero = 5 mm	m2
7.3.4	Diámetro del acero = 6 mm	m2

ITEM 8: TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO

8.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería de concreto reforzado, con los diámetros, armaduras, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Interventor; comprende, además, el suministro de los materiales para las juntas y su colocación; las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas, y la remoción y disposición de los materiales sobrantes.

8.2 MATERIALES

8.2.1 Tubería

La tubería que suministre el Constructor deberá cumplir los requisitos de materiales, diseño y manufactura establecidos en la especificación AASHTO M-170M. La clase de tubería y su diámetro interno, se deberán indicar en los planos del proyecto. Los extremos de los tubos y el diseño de las juntas deberán ser tales, que se garantice un encaje adecuado entre secciones continuas, de manera de formar un conducto continuo, libre de irregularidades en la línea de flujo.

8.2.2 Material para solado y atraque

El solado y el atraque se construirán con material para sub-base granular, cuyas características deberán satisfacer lo establecido en la especificación de rellenos.

8.2.3 Sello para juntas

Las juntas para las uniones de los tubos se sellarán con empaques flexibles de caucho que cumplan la especificación AASHTO M-198.

8.3 EQUIPO

El Contratista deberá suministrar el equipo requerido para el manejo de la tubería, su izaje y correcta instalación. Podrá utilizar equipo manual.

8.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

8.4.1 Preparación del terreno base

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, el ancho de ésta deberá ser igual al diámetro exterior de los tubos más sesenta centímetros (60 cm), salvo que los planos indiquen un valor diferente.

8.4.2 Solado

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para subbase, de quince centímetros (15) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más sesenta centímetros (60 cm). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la tubería y su compactación mínima será del noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima del ensayo modificado de compactación (INV E-142). En caso de que se requiera, se efectuará la corrección previa por presencia de partículas gruesas, según establece la norma de ensayo INV E-228.

8.4.3 Colocación de la tubería

La tubería se colocará sobre el relleno de material granular conformado y terminado, comenzando en el extremo de descarga, con el extremo de la ranura colocado en la dirección del nivel ascendente y con todo el fondo de la tubería ajustado con los alineamientos, las cotas y la posición que indiquen los planos.

En las instalaciones múltiples de tubería, la línea central de cada una deberá ser paralela a las demás. Si los planos no indican otra cosa, la distancia libre entre dos (2) líneas de tubería deberá ser igual a medio (1/2) diámetro, y nunca inferior a seiscientos milímetros (600 mm).

Cualquier tubo que no quede correctamente alineado o que presente asentamiento excesivo después de su colocación, deberá ser removido y vuelto a colocar correctamente, sin derecho a pago adicional.

8.4.4 Juntas

Las juntas se sellarán de acuerdo con materiales y procedimientos adecuados para el tipo de tubería usada, tal como lo contemplen los planos del proyecto.

8.4.5 Atraque

Una vez colocada y asentada la tubería sobre el lecho de material granular, éste se deberá aumentar y compactar en capas a los lados de la tubería y hacia arriba, al mismo nivel de densidad exigido para el solado, hasta una altura no menor a un sexto (1/6) del diámetro exterior de ella.

8.4.6 Relleno

El relleno posterior a lo largo de la tubería satisfactoriamente colocada, se hará de acuerdo con lo especificado en la especificación correspondiente.

8.4.7 Limpieza

Terminados los trabajos, el Constructor deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Interventor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

8.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

8.5.1 Controles

El Interventor adelantará los mismos controles generales indicados en el aparte 660.5.1 del Artículo 660.

8.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

8.5.2.1 Calidad de la tubería

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared, excepto una grieta en el extremo que no exceda el espesor de la junta.

- Defectos que indiquen dosificación, mezcla o moldeo inadecuados.

- Defectos superficiales tales como hormigueros o textura abierta.

- Extremos dañados que impidan la construcción de juntas aceptable.

- Cualquier grieta continua que tenga un ancho superficial de tres décimas de milímetro o mayor ($\geq$ 0.3 mm) y se extienda por una longitud de trescientos milímetros o más ($\geq$ 300 mm), independientemente de su posición en el tubo.

8.5.2.2 Tolerancias en las dimensiones de los tubos

a. Diámetro interno

En ningún caso se aceptarán tubos cuyo diámetro interno sea inferior al de diseño. Tampoco se aceptarán aquellos cuyo diámetro interno exceda los siguientes límites:

Diámetro interno de diseño (mm)	Diámetro interno máximo (mm)
900	925
1000	1080
1200	1230
1350	1385
1500	1540
1800	1850

Para diámetros diferentes, deberá consultarse la Tabla No.6 de la especificación AASHTO M-170M.

b. Espesor de pared

No podrá variar más de cinco por ciento (±5%) o de cinco milímetros (5 mm), el que resulte mayor, respecto del espesor de diseño indicado en la tabla correspondiente de la especificación AASHTO M-170M, de acuerdo con la clase de tubería empleada.

Tubería que presente variaciones de espesor localizadas en exceso de las recién mencionadas, se aceptará si cumple las exigencias de resistencia al aplastamiento y mínima cobertura del refuerzo.

c. Longitud

Ningún tubo se aceptará si tiene una longitud que varíe en más de trece milímetros (13 mm) respecto de la indicada en los planos.

8.5.2.3 Tolerancias en el refuerzo

a. Posición

La máxima variación admisible en la posición del refuerzo, será el mayor valor entre más o menos diez por ciento (±10%) del espesor de diseño de la pared o más o menos trece milímetros (±13 mm). Sin embargo, se aceptarán tubos por fuera de esta tolerancia si las muestras representativas de ellos han satisfecho el ensayo de resistencia al aplastamiento. No obstante, en ningún caso se aceptarán tubos cuya armadura tenga un recubrimiento inferior a trece milímetros (13 mm) en la pared interna o en la externa, excepto, en la superficie de acople en las juntas.

b. Area de refuerzo

Se considerará que el refuerzo satisface los requerimientos de diseño si el área, computada sobre la base del área nominal de las varillas empleadas, iguala o excede los requerimientos de la respectiva tabla de diseño de la especificación AASHTO M-170M.

Cuando se usen canastas interior y exterior, el diseño de la canasta interior puede tener, como mínimo, el ochenta y cinco por ciento (85%) del área de diseño elíptica, y la canasta exterior el sesenta y cuatro por ciento (64%) de la misma, siempre y cuando la suma de las dos (2) áreas no resulte inferior al ciento cincuenta y tres por ciento (153%) del área de diseño elíptica.

8.5.2.4 Material de solado y atraque

En relación con su calidad, se deberán cumplir los requisitos de las pruebas descritas en la especificación correspondiente para relleno tipo 1.

En cuanto a la compactación, el número de verificaciones será establecido por el Interventor y ninguna de ellas podrá presentar un resultado inferior al indicado en el aparte 8.4.2, so pena de impedir la continuación de los trabajos.

8.5.2.5 Calidad del producto terminado

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamiento superiores a diez milímetros por metro (10 mm/m).

El Interventor tampoco aceptará los trabajos si, a su juicio, las juntas están deficientemente elaboradas.

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados deberán ser reemplazados y subsanados por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

8.6 MEDIDA

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de concreto reforzado suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

8.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro interno de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto del suministro de los materiales requeridos para construir los tubos, incluido el acero de refuerzo, la elaboración y curado de los tubos, su transporte y correcta colocación; el suministro de los materiales requeridos para las juntas y la elaboración de éstas; el suministro, colocación y compactación de los materiales granulares requeridos para el solado y el atraque; las conexiones de cabezales, cajas de entrada y aletas; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de las obras; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte y disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se exceptúan los costos derivados de las operaciones de desmonte y limpieza los de los eventuales terraplenes para el apoyo del solado los de la excavación, los de los rellenos distintos al de material granular para solado y atraque, y la construcción de cabezales, cajas de entrada y aletas.

ITEM DE PAGO

8.1 Tubería de concreto reforzado de 90 cm diámetro interior	Metro lineal (m)

ITEM 10: FILTROS

10.1 DESCRIPCION

Este trabajo se consiste en la construcción de filtros para subdrenaje, con geotextil y material filtrante, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor.

10.2 MATERIALES

10.2.1 Geotextil

Se utilizarán geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, dispuestos de manera uniforme y estable. Deberán tener capacidad para dejar pasar el agua, pero no partículas de suelo, y presentará las siguientes características:

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO INV	VALOR MINIMO
Resistencia a la tensión	E-901	360N
Resistencia al punzonamiento	E-902	110N
Resistencia al desgarre trapezoidal	E-903	110N
Espesor	E-906	2mm

Como la permeabilidad del geotextil debe ser compatible con la del suelo, su coeficiente de permeabilidad y su tamaño de abertura aparente serán los indicados en los planos del proyecto.

10.2.2 Material filtrante

Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes.

Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

10.2.2.1 Granulometría

El material filtrante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 100 mm (4”) y el de 19.0 mm (3/4”). No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño.

10.2.2.2 Resistencia a la abrasión

Medido en la máquina de Los Angeles, según la norma de ensayo INV E-219, el desgaste no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

10.2.3 Tubería filtrante de PVC

Embebida en el material filtrante se instalará la tubería PVC del diámetro especificado en los planos. Esta tubería debe ser del tipo ranurada.

10.3 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, procesar, cargar, transportar y colocar el material filtrante. También, para colocar y compactar el suelo impermeable que sellará el filtro.

10.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

10.4.1 Generalidades

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será de responsabilidad del Constructor, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Interventor.

10.4.2 Preparación del terreno

La construcción del filtro sólo será autorizada por el Interventor, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor. La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en la especificación correspondiente.

10.4.3 Colocación del geotextil

El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslapo de treinta centímetros (0.30 m). Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0.45 m)

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) semanas.

10.4.4 Colocación del material filtrante

El material filtrante se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Interventor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación.

A la altura indicada en los planos se colocarçá la tubería filtrante PVC.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el Interventor.

10.4.5 Cobertura del filtro

Completado el relleno con material filtrante, se cubrirá con la porción excedente del geotextil y se cubrirá con material impermeable, colocado y compactado en capas sucesivas, no mayores de diez centímetros (10 cm) cada una, hasta la altura requerida en los planos u ordenada por el Interventor. Salvo que los documentos del proyecto indiquen lo contrario, se podrá emplear el mismo material proveniente de la excavación.

10.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

10.5.1 Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.

- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos u ordenadas por él, antes de autorizar la construcción del filtro.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados, durante el período de ejecución de las obras.

- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de sello de filtro.

- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, los agregados pétreos del filtro y el material de la capa de sello.

- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

10.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

10.5.2.1 Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará el desgaste de Los Angeles, según norma de ensayo INV E-219, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el aparte 10.2.2.2, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y mínimo especificado. Además efectuará, cuando menos, una (1) determinación de la granulometría (INV E-123) por jornada.

10.5.2.2 Calidad del geotextil

Cada despacho de geotextil deberá venir acompañado de una certificación del fabricante que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y esta especificación. El Interventor, con la frecuencia que considere necesaria, efectuará las pruebas especificadas y rechazará el geotextil si incumple una o más de las exigencias de ellas.

Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

10.5.2.3 Calidad del producto terminado

El Interventor aceptará todo filtro construido en zanjas cuyas dimensiones, alineamientos y pendientes se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

10.6 MEDIDA

10.6.1 Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m^2), aproximado al décimo de metro cuadrado, de geotextil realmente suministrado y colocado en obra, teniendo en cuenta los traslapos, debidamente aceptado por el Interventor.

10.6.2 Material filtrante

La unidad de medida del material filtrante, será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor. El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del filtro, por el ancho de la misma y la altura hasta

la cual haya autorizado el Interventor la colocación del material filtrante. Este volumen será el que se considerará para efectos de pago del filtro.

El material impermeable de relleno también se medirá y se pagará por el item respectivo.

No se medirán ni pagarán las cantidades de geotextil y material filtrante en exceso de las indicadas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

10.6.3 Tubería filtrante PVC

La unidad de medida de la tubería filtrante de PVC será el metro lineal (m) de tubería suministrada e instalada de acuerdo con estas especificaciones y recibida a satisfacción del interventor.

10.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario del materiaql filtrante deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro del material filtrante, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, cargues, transportes, descargues, desperdicios y colocación en la zanja, así como la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos..

Se excluyen del precio unitario del filtro la excavación de las zanjas, la cual se pagará por el item de excavaciones y el suministro y colocación del geotextil, que se pagará conforme lo establece la especificación 11 “Geotextiles”.

ITEM DE PAGO

10.1 Material filtrante	Metro cúbico (m^3)
10.2 Tubería filtrante PVC 4”	Metro lineal (m)

ITEM 11: GEOTEXTILES

11.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de geotextiles en los lugares indicados en los planos del proyecto o donde lo señale el Interventor.

11.2 MATERIALES

El tipo de geotextil por utilizar dependerá de la función prevista para él y estará indicado en los planos del proyecto o en las especificaciones correspondientes a los trabajos por efectuar. Sus características se verifican, por lo general, mediante las pruebas que se relacionan a continuación:

- Resistencia a la tensión y al alargamiento
- Resistencia al punzonamiento
- Resistencia al desgarre trapezoidal
- Relación peso/área
- Determinación del coeficiente de permeabilidad
- Espesor
- Tamaño de abertura aparente

Determinaciones que se harán de acuerdo con las normas de ensayo INV E-901, E-902, E-903, E-904, E-905, E-906 y E-910, respectivamente.

Los límites por cumplir en cada una de estas pruebas dependerán del uso previsto del geotextil y estarán definidos en las respectivas especificaciones o en los planos del proyecto.

11.3 EQUIPO

Los geotextiles podrán colocarse manualmente o por medios mecánicos. Cuando los traslapos deban ser cosidos, se deberá disponer de los elementos para efectuar las costuras.

11.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de colocación de geotextiles se deberán ajustar a los requisitos y condiciones particulares que señalen los planos del proyecto, el fabricante del geotextil y esta especificación, según la función para la cual se instalen.

11.4.1 Filtración

Cuando el geotextil se use como filtro, su empleo se realizará conforme se indica en el Artículo 673 de estas especificaciones.

11.4.2 Separación

Cuando la función del geotextil sea prevenir la mezcla de dos materiales diferentes, los trabajos se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia.

11.4.2.1 Preparación del terreno

El material que se requiera separar será limpiado y nivelado, removiendo todo material vegetal y cualquier objeto afilado o puntiagudo que pueda rasgar el geotextil. La superficie deberá tener la pendiente indicada en los planos o la señalada por el Interventor, con el fin de evitar problemas de drenaje superficial. En áreas pantanosas, donde la preparación de la superficie que ha de recibir el geotextil no resulte posible, la vegetación superficial podrá dejarse en su sitio, siempre que se eliminen todos los objetos afilados o puntiagudos y que los arbustos y troncos presentes se corten a un nivel inferior a la cota de colocación del geotextil. Sobre este tipo de terreno, los sistemas de raíces que permanecen proporcionan un apoyo que, en algunos casos, es el único durante la instalación del geotextil.

11.4.2.2 Colocación del geotextil

El geotextil se desenrollará manualmente sobre el terreno por cuanto, a causa de la debilidad del terreno, no suele resultar posible su extensión con ayuda de máquinas.

Para asegurar un buen comportamiento, los rollos de geotextil deberán traslaparse conforme se indica en la Tabla No.11.1. En el traslapo, el comienzo del segundo rollo se colocará debajo del final del primero, asegurándolos por métodos recomendados por el fabricante.

TABLA No.11.1

TRASLAPOS REQUERIDOS EN EL USO DE GEOTEXTILES COMO SEPARADORES

RESISTENCIA DEL SUELO (C. B. R.) *	TRASLAPO NO COSIDO (mm)	TRASLAPO COSIDO (mm)
< 1	1200	100
1 - 2	900	100
2 - 3	750	100
> 3	600	100

* Según norma de ensayo INV E-148

En caso de que el geotextil se dañe durante cualquier etapa de su instalación, la sección dañada deberá ser reparada por el Constructor, a su costa. La reparación se podrá efectuar cortando un trozo de geotextil suficientemente grande para cubrir el área dañada, incluyendo los traslapos recomendados en la Tabla No.11.1.

Todas las arrugas que se formen durante la colocación de la tela o del material suprayacente, se doblarán y alisarán.

11.4.2.3 Colocación del material suprayacente

Sobre el geotextil se colocará el material granular indicado en los planos del proyecto por medio de un vehículo de descarga trasera y se extenderá de manera uniforme, manteniendo un espesor no menor de doscientos milímetros (200 mm) entre el geotextil y las ruedas, para evitar que aquel se rasgue o rompa antes de la compactación del agregado.

No se permitirá que las ruedas o la cuchilla de la máquina extendedora estén en contacto directo con el geotextil. Si por algún descuido ellas lo desgarran, el agregado se deberá remover y el área deteriorada del geotextil se deberá reparar como se indicó en el aparte anterior.

El agregado se deberá extender siempre en la dirección del traslapo del geotextil.

11.4.2.4 Compactación del agregado

El material colocado encima del geotextil se compactará con equipo adecuado hasta alcanzar los niveles de densidad exigidos en la especificación correspondiente.

11.4.2.5 Limpieza

El geotextil sobrante de esta operación deberá ser retirado por el Constructor y dispuesto en la forma y en los sitios que apruebe el Interventor.

11.4.3 Retención de la subrasante

Cuando la función del geotextil sea reducir o prevenir el movimiento y la falla del suelo sobre el cual se coloca, el proceso será igual al descrito en el aparte 11.4.2.

11.4.4 Refuerzo del suelo

Cuando la función del geotextil sea crear un sistema geotextil-suelo que incremente la resistencia original del suelo, su empleo se realizará con las características y secuencia descritas en el Artículo 682 de estas especificaciones.

11.4.5 Control de erosión

Cuando la función del geotextil sea el control de erosión, su instalación se hará de acuerdo con la siguiente secuencia.

11.4.5.1 Preparación del terreno

Deberá retirarse todo elemento que pueda causar daño al geotextil durante su colocación.

11.4.5.2 Colocación del geotextil

El geotextil deberá desenrollarse directamente sobre el terreno que va a ser protegido asegurándolo por medio de grapas, clavos o estacas, según se indique en los planos.

Si se emplea un traslapo no cosido, éste deberá ser de cuando menos cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm). El traslapo cosido, que deberá ser de cien milímetros (100 mm), como mínimo, será obligatorio en los casos en que el Interventor considere que las deformaciones del terreno son exageradas.

11.4.5.3 Colocación del material sobre el geotextil

Cuando se indique en los planos de construcción o lo determine el Interventor, el geotextil será recubierto con un enrocamiento de protección, con láminas de concreto o con bloques de césped, de acuerdo con el diseño correspondiente y la respectiva especificación.

11.4.5.4 Limpieza

Esta operación se realizará conforme se describió en el aparte 11.4.2.5

11.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

11.5.1 Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de los elementos empleados por el Constructor para la ejecución de los trabajos.

- Comprobar que el geotextil cumpla los requisitos exigidos al someterlo a los ensayos mencionados en el numeral 11.2.

- Verificar la calidad y rata de aplicación de la emulsión asfáltica, cuando su empleo esté previsto.

- Vigilar el trabajo de manera que se realice de acuerdo con los planos y los requisitos de esta especificación.

- Medir, para efectos de pago, el área de geotextil correctamente instalado.

11.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

11.5.2.1 Calidad del geotextil

El Interventor sólo autorizará el uso del geotextil, si el Constructor demuestra que su calidad se ajusta a las exigencias de las especificaciones particulares según el uso previsto. Al efecto, se deberán conocer los resultados de las pruebas mencionadas en el numeral 11.2.

11.5.2.2 Colocación

El Interventor se abstendrá de aceptar geotextiles colocados que presenten daños a simple vista o cuyos traslapos no cumplan con los requisitos de esta especificación y las condiciones adicionales que establezca el fabricante.

Por ningún motivo se autorizará la colocación de la capa suprayacente al geotextil si, a juicio del Interventor, aquel presenta defectos de calidad o de instalación.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

11.6 MEDIDA

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m^2), aproximado al décimo, de geotextil colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor.

No se incluirán en la medida áreas de geotextil ni volúmenes de ligante que se hayan aplicado por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

11.7 FORMA DE PAGO

El pago del geotextil se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado por el Interventor.
El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, colocación y desperdicios del geotextil correctamente instalado en áreas aprobadas; limpieza de la zona de los trabajos y disposición de los materiales sobrantes; señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos y ordenamiento del tránsito automotor y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de las obras especificadas.

Las excavaciones, rellenos y demás operaciones complementarias para la colocación del geotextil en sus diferentes funciones, se pagarán de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

ITEM DE PAGO

11.1 Geotextil	Metro cuadrado (m^2)