

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

1.1 DESCRIPCIÓN

Esta actividad consiste en la localización, nivelación y control permanente de las obras por ejecutar, siguiendo las referencias del proyecto y la previa aprobación de la INTERVENTORIA, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las obras existentes y a los accidentes topográficos.

La localización y acotamiento del proyecto se apoyará en los sistemas planimétricos y altimétricos indicados en los planos del proyecto, o en los que indique la INTERVENTORIA. Durante la construcción se deberá suministrar, establecer y mantener en buen estado las referencias topográficas, estacas y marcas de referencia que sean requeridas para la adecuada ejecución de los trabajos, y deberá restituir las que se dañen en el curso de las obras.

1.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Se exige utilizar instrumentos de precisión de lecturas angulares directas de uno a tres segundos sexagesimales.

Las medidas de longitud deben ser tomadas directamente con cinta de acero o equipos de medición electrónica, como: distanciómetro, estación total.

Los vértices o PI(s) de la poligonal deben materializarse en el terreno con estacas de madera de 40 por 40 por 250. Las estacas deben estar provistas de clavo o puntilla de acero para mejor caracterización del vértice y la centralización del instrumento.

Se exige utilizar instrumentos automáticos de nivelación de precisión.

El trabajo de topografía debe realizarlo un topógrafo, un ingeniero topógrafo o ingeniero civil, acreditado con la tarjeta, licencia profesional, o el documento legal vigente.

1.3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Antes de realizar el replanteo debe verificarse que los planos de diseño y urbanísticos estén coordinados entre sí. Adicionalmente debe verificarse que todo el conjunto de datos de diseño coincida con los datos obtenidos en el terreno.

Todos los trabajos topográficos deberán ser referenciadas en los sistemas planimétricos y altimétricos indicados en los planos del proyecto. Para esto se ejecutarán poligonales cerradas, niveladas y contraniveladas de cuyos vértices se localicen todos los detalles requeridos.

El máximo error de cierre admisible para las poligonales o triangulaciones de los levantamientos de replanteo del eje de las vías será de 1:5,000 en distancia, y $e = aN$, en ángulo, siendo "N" el número de vértices de la poligonal y "a" la aproximación del aparato. El máximo error de cierre en las nivelaciones expresado en milímetros, será de $e=24 K$, siendo "K" la longitud en kilómetros de las líneas de nivelación.

Las carteras de campo serán presentadas a la INTERVENTORIA para su revisión junto con una (1) copia de los planos, cuadros de cálculos de coordenadas y nivelaciones, secciones transversales, y observaciones a que haya lugar en el transcurso del contrato.

La aprobación por parte de la INTERVENTORIA a los trabajos topográficos de replanteo de las obras y los datos aproximados de localización dados en los planos de construcción, no releva al Contratista de su responsabilidad sobre los defectos de construcción o incrementos en cantidades de obra, por efecto de errores topográficos de localización y replanteo de las obras.

1.4 MEDIDA Y PAGO

Para el pago por concepto de Localización y Replanteo se medirá el área ocupada por las obras a implantar. La unidad de medida será el metro cuadrado (m²).

Los costos en que incurra el contratista por este concepto se remunerarán de acuerdo al precio unitario establecido para el Ítem Localización y Replanteo.

2 DESCAPOTE

2.1 ALCANCE

Esta especificación es aplicable a los trabajos de excavación necesarios para retirar en su totalidad la capa vegetal y el suelo orgánico que se encuentren en las áreas del proyecto, para luego disponer estos materiales temporalmente en las zonas aprobadas para este fin, y su posterior reutilización mediante el encapote de áreas por revegetalizar.

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

Los trabajos de descapote consisten en el conjunto de operaciones para excavar, remover, cargar, transportar y disponer la capa vegetal y el suelo orgánico y de otros materiales blandos, orgánicos u objetables, en sitios previamente designados.

La cobertura vegetal y el suelo orgánico se puede retirar mediante la utilización de maquinaria convencional de construcción, como motoniveladoras, tractores de orugas (bulldozeres) o retroexcavadoras. Esta actividad se debe llevar a cabo hasta 20 cm o más según lo indiquen los planos de construcción, de acuerdo al espesor del suelo presente o según las indicaciones de la Interventoría.

La extracción de cespedones, cuando sea factible, se debe efectuar en forma manual procurando obtener recuadros de césped con el mayor espesor de suelo orgánico posible.

Los trabajos se deben hacer de la forma anteriormente descrita, con el fin de facilitar el transporte y acopio del capote o suelo orgánico retirado y hacer eficiente la operación de la retroexcavadora.

Se debe asegurar que la superficie final de la excavación se encuentre libre de cavidades que permitan la retención de agua. Adicionalmente se debe garantizar que dicha superficie tenga pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

No se pagará sobre-excavaciones al CONTRATISTA, cuando éste exceda los lineamientos o cotas indicadas en los planos de construcción, o los aprobados por la Interventoría. El CONTRATISTA esta obligado a ejecutar por su propia cuenta los rellenos y adecuaciones necesarios por esta causa, de acuerdo con estas especificaciones.

2.3 ALMACENAMIENTO DEL CAPOTE O SUELO ORGÁNICO

2.3.1 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Todo material proveniente de las operaciones de descapote debe ser dispuesto bajo la responsabilidad del CONTRATISTA, en tal forma que no obstaculice la visibilidad y los drenajes. El acopio y almacenamiento se debe realizar en sitios previamente establecidos y adecuados a las áreas trabajadas, los cuales deben ser accesibles después de terminados los trabajos de corte y relleno y las obras de estabilidad geotécnica.

El material producto del descapote debe ser debidamente dispuesto y apisonado, evitando al máximo su pérdida o desperdicio, de manera tal que no ofrezca problemas de inestabilidad tanto al material dispuesto como al terreno de fundación. Posteriormente se debe proteger completamente con una cubierta de plástico, para su futura reutilización. Es obligatoria la instalación de trinchos que retengan los sólidos transportados.

2.3.2 EQUIPO

El CONTRATISTA puede utilizar, con la aprobación de la INTERVENTORÍA, equipos como motoniveladoras, bulldozeros, retroexcavadoras, cargadores, vehículos de transporte de materiales como volquetas, entre otros, de tal forma que se respeten los alineamientos, pendientes y cotas del proyecto y sin producir daños innecesarios a construcciones ni áreas aledañas. Para el descapote manual o retiro de cespedones se requerirá de herramienta menor como picas, palas, carretillas, etc.

Los equipos que se empleen deben mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deben producir el adelanto requerido de acuerdo con los programas de trabajo aprobados.

2.3.3 RECIBO DEL TRABAJO, PRECISIÓN Y TOLERANCIAS

El trabajo de descapote se dará por terminado cuando se haya removido toda la capa vegetal y suelo orgánico de las zonas de trabajo de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones de la INTERVENTORÍA y éste considere, además, que la conservación de los cauces es satisfactoria.

Todas las deficiencias deben ser corregidas por el CONTRATISTA, por su propia cuenta, a plena satisfacción de la INTERVENTORÍA.

2.4 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del retiro y almacenamiento de capote o suelo orgánico será el metro cuadrado de material de descapote retirado y almacenado (en el que se incluye el

transporte hasta la zona de disposición aledaña), aproximada al decímetro del metro cuadrado, con base en la diferencia entre las secciones transversales tomadas antes y después de ejecutar los trabajos, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por la INTERVENTORÍA.

Las áreas descapotadas en zonas de préstamo, de canteras u otras fuentes de material, aquellas que el CONTRATISTA haya despejado por conveniencia propia, tales como caminos de acarreo, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales, solo se reconocen y miden si previamente fueron aprobada y autorizada por parte de la INTERVENTORÍA y si el CONTRATISTA siguió completamente el procedimiento constructivo especificado.

El exceso de retiro de capote fuera de los límites establecidos o autorizados por la INTERVENTORÍA, o sobre-excavación, no se mide para los fines de pago. No se incluirá en la medida las áreas correspondientes a las calzadas de vías o carretables existentes. De igual forma, tampoco están sujetos a medición y pago los trabajos de extracción y acumulación de cespedones, encapotes y todos los descapotes que el CONTRATISTA realice por su conveniencia o necesidad, pero que no forman parte de las obras del proyecto.

Las cantidades de obra de retiro y almacenamiento de capote (suelo orgánico) determinadas en la forma citada y aceptada, se pagarán al precio unitario del contrato por metro cúbico, los cuales deben cubrir todos los costos de personal, herramientas, equipos, insumos, consumibles, transporte y demás gastos inherentes a la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El descapote se paga por metro cuadrado de material vegetal y orgánico, retirado y dispuesto de acuerdo con ésta especificación y debe incluir la mano de obra, materiales, herramientas y equipo, cargue, descargue, disposición temporal y almacenamiento, su posterior traslado, encapote y en general todos aquellos trabajos requeridos para realizar la actividad a satisfacción de la INTERVENTORÍA.

3 EXCAVACIONES

3.1 GENERALIDADES

Esta parte comprende el suministro de toda la mano de obra, plantas, equipos, materiales y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones en corte abierto o la remoción de rellenos requeridos por la obra y el transporte de los materiales excavados, incluyendo la distancia de acarreo libre.

Dentro de los trabajos para la ejecución de las excavaciones se incluyen los siguientes conceptos:

- Manejo del agua superficial y subterránea durante todo el proceso de construcción.
- Suministro de la mano de obra, herramientas y materiales para la construcción de cualquier soporte lateral para garantizar la estabilidad de los taludes de las excavaciones.
- Adecuación de accesos o plataformas temporales que se requieran para el ingreso y operación de los equipos.
- Remoción de derrumbes y suministro de la mano de obra, herramientas y materiales para la reconstrucción de cualquier soporte lateral y así mismo garantizar la estabilidad de los taludes de las excavaciones.
- Disposición de materiales en los botaderos.

Las excavaciones se deben ejecutar de acuerdo con los lineamientos y dimensiones indicadas en los diseños u ordenados por el INTERVENTOR. El CONTRATISTA no debe excavar más allá de las líneas y pendientes indicadas por la INTERVENTORIA. Cualquier excavación (sobreexcavación) hecha por fuera de las líneas y pendientes ordenadas y que el CONTRATISTA lleve a cabo por cualquier propósito o razón u ocurra por cualquier otra causa, es por cuenta del CONTRATISTA, aunque haya sido aprobada por la INTERVENTORIA.

Si en opinión de la INTERVENTORIA dicha excavación debe rellenarse a fin de completar la obra, el relleno correspondiente previamente aprobado por la INTERVENTORIA, debe ser realizado por cuenta del CONTRATISTA y a satisfacción de la INTERVENTORIA.

El CONTRATISTA debe adoptar los métodos de excavación y las precauciones que sean necesarios para obtener superficies excavadas que sean regulares y estables y que se ajusten a las dimensiones requeridas.

Cuando la excavación se realice en las inmediaciones de estructuras u obras existentes o de futuras excavaciones, el CONTRATISTA debe emplear métodos de excavación apropiados y tomar las precauciones que sean necesarias para evitar que las estructuras u obras sufran daños o que se alteren las condiciones naturales del terreno donde se realicen las excavaciones futuras; cualquier daño en este sentido debe ser reparado por cuenta del CONTRATISTA a satisfacción de la INTERVENTORIA.

Si en opinión de la INTERVENTORIA los métodos de excavación adoptados por el CONTRATISTA no son satisfactorios porque ocasionan una sobre-excavación excesiva ó porque causan daños a las estructuras u obras existentes, a las excavaciones continuas, o porque no producen una superficie de excavación regular y estable aunque la INTERVENTORIA haya aprobado previamente dichos métodos, el CONTRATISTA debe adoptar las técnicas revisadas y los procedimientos que se indiquen para obtener los resultados que se requieran y, a menos que se especifique algo diferente, todos los costos en que incurra el CONTRATISTA para adoptar esas nuevas técnicas y procedimientos corren por su cuenta.

Cuando las excavaciones se ejecuten mediante el empleo de equipo mecánico se debe dejar el margen suficiente para pulir y perfilar manualmente las superficies de acuerdo con los lineamientos y dimensiones especificadas.

El CONTRATISTA debe emplear el sistema de excavación que considere conveniente previa autorización de la INTERVENTORIA, sin que de ello dependa la clasificación para efectos de pago.

El CONTRATISTA es responsable de la estabilidad de todos los taludes temporales y permanentes y debe soportar y proteger, a satisfacción de la INTERVENTORIA, todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la terminación de la obra; así mismo, debe evitar la contaminación del material de fundación antes de la colocación de los respectivos rellenos. Por consiguiente, asume todos los costos y riesgos por estos conceptos.

El soporte y protección incluye el suministro y remoción de todos los soportes temporales, incluyendo los entibados y acodalamientos que sean necesarios, la desviación de aguas superficiales y la remoción de aguas subterráneas de las excavaciones, 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.

Los taludes permanentes deben terminarse cuidadosamente hasta obtener superficies estables y a satisfacción de la INTERVENTORIA y las bermas se mantendrán drenadas y libres de material suelto.

El CONTRATISTA es responsable por el control, durante el período de construcción, de todos los cauces naturales y de aguas que existan en la zona de trabajo, y debe construir todos los sistemas temporales de drenaje superficial y suministrar, instalar, mantener y operar todo el equipo de bombeo así como cualesquiera otros elementos necesarios para desaguar las distintas partes de las obras, para propósitos de inspección, seguridad y cualesquiera otros motivos que la INTERVENTORIA considere justificables.

La INTERVENTORIA no aprueba la iniciación de las diferentes excavaciones si el CONTRATISTA no dispone en el sitio de tales equipos de bombeo ó si no ha controlado con la debida anticipación, a satisfacción de la INTERVENTORIA todas las fuentes de agua existente.

El CONTRATISTA debe construir y mantener todas las obras de drenaje necesarias a juicio del Interventor para protección de los taludes en las excavaciones en corte abierto. No hay pago por separado para el manejo del agua; su costo debe estar incluido dentro de los precios unitarios de los Ítems que lo requieran.

3.2 TIPO DE MATERIALES POR EXCAVAR

3.2.1 EXCAVACIÓN EN SUELO

Se entiende como suelo todos los materiales para cuya remoción solo sea necesario utilizar picas y garlancha, tales como arenas, limos, arcillas, capa vegetal o cualquiera de sus mezclas formadas por agregación natural, con piedras sueltas de diámetro hasta 15,0 cm. También se considera dentro de esta clasificación cualquier material que no pueda clasificarse como conglomerado o roca.

3.2.2 EXCAVACIONES EN ROCA

Comprende la excavación de masas de rocas litificadas que debido a su buena cementación o alta consolidación, requieren el empleo de equipo de alta capacidad.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos y equipos que el CONTRATISTA proponga utilizar, deben estar aprobados previamente por la INTERVENTORIA, las cuales se deben proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto. El CONTRATISTA debe garantizar la dirección y ejecución de las excavaciones, utilizando personal que tenga amplia experiencia en trabajos similares. La superficie final de la excavación en roca debe encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua.

3.3 DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES

Los materiales provenientes de las excavaciones se deben retirar inmediatamente para prevenir efectos adversos a la estabilidad el terreno por sobrecargas.

Los materiales provenientes de las excavaciones cuyo retiro no se haga de inmediato, se almacenan lateralmente a las excavaciones, a una distancia mínima de 1 m. del borde de la excavación, que puede ser mayor a juicio de la INTERVENTORIA y de acuerdo con la profundidad y estabilidad del talud; Es de responsabilidad del CONTRATISTA la disposición de materiales para que su acumulación no ocasione derrumbes y daños a las obras ejecutadas o a terceros.

Cuando el ritmo de la excavación, haga que éstas permanezcan sin cumplir su propósito, por un lapso de tiempo de 24 horas o aquel que a juicio de la INTERVENTORIA ponga en peligro su estabilidad, o perjudique obras construidas o a terceros, el Interventor puede suspenderlas durante el tiempo que estime conveniente, sin que este hecho sea causa justificable para conceder plazo adicional.

Los materiales provenientes de las excavaciones que no vayan a ser utilizados para rellenos compactados en la obra, se deben retirar a los sitios indicados por la INTERVENTORIA. Los que apruebe la INTERVENTORIA para rellenos compactados se trasladarán a su sitio de utilización, debiendo prever el CONTRATISTA la ejecución de los rellenos de tal modo que no se presenten acumulaciones de material sin disponer en ningún sitio de la obra.

3.4 MEDIDA Y PAGO

El ítem correspondiente se paga cuando los materiales excavados hayan sido dispuestos a satisfacción de la INTERVENTORIA en los sitios fijados en los planos o determinados por ésta. La unidad de medida es el metro cúbico (m³).

Los precios unitarios consignados en el formulario de precios comprenden la remuneración total y única por el suministro de la mano de obra, planta, equipo, explosivos, control de agua, soportes laterales, pulida y perfilada de superficies y todos los demás gastos necesarios para la ejecución de las excavaciones. El costo transporte de los materiales sobrantes de excavación y escombros en general hasta el sitio de disposición final no se incluye en el valor unitario de este ítem.

4 TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACIONES Y/O DERRUMBES

Este trabajo consiste en el transporte de los materiales provenientes de excavación y transporte de los materiales provenientes de derrumbes.

4.1 MATERIALES

4.1.1 MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACIÓN

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, conformación de taludes, canales y préstamos, para su utilización o desecho.

4.1.2 MATERIALES PROVENIENTES DE DERRUMBES

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno naturales.

4.2 EQUIPO

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Interventor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Constructor podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

4.3 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Interventor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

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

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- Exigir al Constructor la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Constructor deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costa.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

El Interventor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Constructor utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Interventor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

4.4 MEDIDA Y PAGO

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, será el metro cúbico aproximado al entero, de material transportado medido en su posición original

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados.

El precio unitario no incluirá los costos por concepto de los diferentes cargues, descargues y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítem correspondientes.

5 CONCRETOS

5.1 GENERALIDADES

Se refiere al suministro, almacenamiento de materiales, dosificación, elaboración de formaletas, preparación, transporte, colocación, fraguado, vibración, curado, terminado y reparación de los hormigones o concretos conforme a las resistencias, alineamientos, dimensiones y detalles indicados en los diseños.

5.2 REFERENCIAS

Además de la presente norma, se deben tener en cuenta las siguientes referencias:

- Norma ICONTEC-2000, Hormigón Reforzado.
- Norma ICONTEC-129, 174, 385, Agregados Pétreos.
- Norma ICONTEC-1920, Acero Estructural.

5.3 REQUISITOS GENERALES

- a. El Contratista debe construir todas las estructuras y fundir el concreto que se indique en los planos o que sea necesario.
- b. Las construcciones se deben hacer de acuerdo con los planos, las especificaciones y las indicaciones de la INTERVENTORIA.
- c. Todos los materiales son suministrados por el CONTRATISTA.
- d. Si el CONTRATISTA se aparta de cualquiera de las indicaciones estipuladas en las normas sobre la producción y características de los agregados, calidad y dosificación del cemento, del agua, de los aditivos y de los agregados, transporte y colocación de las mezclas y curado de los concretos, debe efectuar bajo su responsabilidad y a su propio costo todos los trabajos requeridos por la INTERVENTORIA., con el fin de comprobar si el concreto fabricado en condiciones diferentes cumple con la resistencia estipulada.

- e. En caso de que la resistencia del concreto resultase inferior a la especificada, el CONTRATISTA se responsabiliza de los trabajos, riesgos y costos requeridos para la destrucción y reparación completa, a satisfacción de la INTERVENTORIA., de las estructuras construidas con el concreto defectuoso, sin que haya razón para reclamaciones o modificaciones en los plazos estipulados.

5.4 MATERIALES Y EQUIPOS

- a. CEMENTO: El cemento debe ser de la marca con la cual se hicieron los ensayos de dosificación de mezclas; en caso de que su suministro sea en sacos, éstos deben ser suficientemente fuertes, herméticos e impermeables en tal forma que eviten alteraciones del cemento por efecto de la humedad.

El transporte debe hacerse bajo cubiertas impermeables y debe almacenarse bajo techo en edificaciones que garanticen protección suficiente contra la humedad, provistos de sistemas de control de humedad del aire si fuere necesario.

El almacenamiento debe efectuarse sobre plataformas de madera que separen los sacos de cemento del piso por lo menos diez (10) centímetros, para evitar la absorción de humedad. El apilamiento se hace en hileras; no deben colocarse más de catorce sacos, uno sobre otro, para períodos de almacenamiento menores de quince días, ni más de siete sacos para períodos más largos.

Debe evitarse colocar sacos directamente contra las paredes que cierran exteriormente el depósito. El almacenamiento debe efectuarse de manera que posibilite gastarlo en el mismo orden en que se recibe.

EL CONTRATISTA debe programar el suministro y el gasto del cemento con el fin de evitar que permanezca almacenado por un período mayor de treinta (30) días. Cuando se exceda este período sólo se puede usar el cemento si los ensayos que determine la INTERVENTORIA. demuestran que el cemento no ha iniciado un fraguado falso. La INTERVENTORIA. rechaza cualquier cargamento de cemento que presente este fraguado, aunque el período de almacenamiento sea menor del indicado anteriormente, caso en el cual el CONTRATISTA debe proceder a retirarlo de la obra a su propio costo.

- b. AGREGADOS: La aceptabilidad de los agregados se determina por medio de ensayos antes de iniciar las operaciones de fabricación y colocación del concreto. El tamaño máximo de agregados no debe exceder de una quinta parte de la menor dimensión entre las paredes de las formaletas, ni de 3/4 del espacio libre entre las barras de refuerzo.

Para la elaboración de los concretos de la obra, el CONTRATISTA debe utilizar agregados grueso y fino de origen aluvial o los obtenidos por trituración de roca.

En el caso de que se utilicen agregados obtenidos por trituración de roca, la forma de las partículas debe ser aproximadamente cúbica y el agregado debe estar libre de partículas planas alargadas.

El porcentaje de partículas alargadas no debe exceder de diez (10) por ciento; el CONTRATISTA debe adoptar un sistema de trituración que permita que el porcentaje de partículas alargadas no sobrepase el límite anotado anteriormente.

Agregado fino: Su gradación debe cumplir con los siguientes requisitos:

Tamiz	% Pasa
3/8"	100
No. 4	90-100
No. 16	45-80
No. 50	10-30
No. 100	2-10

Agregado grueso: El agregado grueso debe cumplir con una de las siguientes gradaciones:

Tamiz	A	B	C
1 1/2"			100
1"	100		85-100
3/4"	90-100	100	65-90
1/2"	40-75	90-100	40-70
3/8"	20-55	40-70	15-40
No. 4	0-10	0-15	0-8
No. 8	0-5	0-5	0-5

El tipo de gradación (A, B o C) debe definirse de acuerdo con la dimensión de la estructura y el espaciamiento del refuerzo.

El material debe presentar un desgaste menor al 40% al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Angeles y no debe tener una pérdida en peso mayor al 12% al someterlo a cinco ciclos alternados en la prueba de solidez con sulfato de sodio.

- c. AGUA: Toda el agua usada en la mezcla y para el curado del concreto debe ser limpia y libre de aceites, sales, álcalis, ácidos, materia orgánica, sedimentos, lodo o cualquier otra sustancia que pueda dañar o reducir la calidad, resistencia y durabilidad del concreto o del refuerzo. La fuente de suministro requiere la aprobación de la INTERVENTORIA., quien puede ordenar por cuenta del CONTRATISTA los ensayos que considere convenientes para su aceptación.

5.5 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN

5.5.1 DISEÑO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO:

El CONTRATISTA debe diseñar las mezclas con 30 días de anticipación al primer vaciado y presentarlas a la INTERVENTORIA., para su aprobación junto con todos los materiales utilizados. De cada mezcla que el Contratista proponga usar, debe elaborar tres juegos de tres cilindros de concreto para ser ensayados en series de tres a los 7, 14 y 28 días, respectivamente.

La aprobación de la INTERVENTORIA. al diseño de mezclas no exonera al CONTRATISTA de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La INTERVENTORIA. no acepta obras que no cumplan las resistencias especificadas, en caso tal, éstos deben demolerse y reconstruirse por cuenta del CONTRATISTA.

Es responsabilidad de la INTERVENTORIA el control de las mezclas de concreto; la INTERVENTORIA., puede solicitar los ajustes periódicos necesarios para obtener la resistencia última a la compresión, exigida para cada una de las estructuras según lo indicado en los diseños.

Debe tenerse en cuenta el tamaño máximo de los agregados que puedan admitir las estructuras, la disposición de los distintos materiales y las condiciones o características de los equipos utilizados por el CONTRATISTA para la elaboración y transporte de los concretos.

El diseño de las distintas mezclas se basa en la obtención de un material pastoso, trabajable y con un contenido de agua que genere un "asentamiento" del concreto (slump) entre 2.5 y 12.7 cm (1" a 5") medido según el proceso de la Designación C-143 de la ASTM o 346 de ICONTEC. sin embargo para el tipo Tremie el asentamiento debe ser mayor (6" a 10").

5.5.2 FORMALETAS

Las formaletas se deben utilizar donde sea necesario confinar el concreto y darle la forma y dimensiones requeridas. Las formaletas deben construirse lo suficientemente ajustadas para evitar toda pérdida de mezcla a través de las mismas. En las esquinas de las formaletas, donde lo indiquen los planos o lo que ordene la INTERVENTORIA., se deben colocar moldes especiales para biselar los bordes de concreto de las superficies permanentemente expuestas. Se fabrican de madera, acero u otro material aprobado por la INTERVENTORIA.

5.5.3 MEZCLA DEL CONCRETO:

Todos los materiales que se utilicen para la fabricación del concreto deben medirse por peso y mezclarse mecánicamente. El cemento se mide en sacos de 50 kilogramos.

El CONTRATISTA debe instalar una planta de mezcla de capacidad y tipo adecuados. El equipo debe ser capaz de combinar y mezclar los agregados, el cemento y los aditivos (cuando se usen), producir una mezcla uniforme dentro del tiempo especificado y descargarla sin que haya segregación de partículas. Con el fin de evitar interrupciones en

la colocación, el CONTRATISTA debe disponer de equipo de reserva. Así mismo debe estar provisto, de equipo adecuado tanto para pesar y controlar la cantidad de cada uno de los elementos que entran en la mezcla, como para ajustar el contenido de humedad o la proporción de los agregados mientras el concreto se mezcla.

5.5.4 TRANSPORTE:

El Concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes, o pérdida en el asentamiento de más de 2 cm. Todo concreto, que por permanecer tiempo largo en el equipo de transporte requiera agua adicional para permitir buena colocación, debe descartarse. El CONTRATISTA debe someterse a la aprobación de la INTERVENTORIA., antes de iniciar los montajes de los equipos para preparación de concreto y el planeamiento y características de los elementos para transporte de concreto.

5.5.5 COLOCACIÓN DEL CONCRETO:

El CONTRATISTA debe notificar a la INTERVENTORIA. cuando esté listo para vaciar concreto en cualquier sitio, con el fin de que éste pueda inspeccionar las formaletas, cimientos, refuerzos, etc.

El concreto debe tener tal consistencia y composición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo o de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación de los materiales. Cada carga de concreto debe depositarse lo más cerca posible de su posición final para así reducir a un mínimo las posibilidades de segregación.

Cuando se coloque concreto sobre una fundación de suelo, el fondo de la excavación debe estar limpio y húmedo, pero sin agua estancada ni en movimiento.

No debe colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

El concreto se debe densificar con la ayuda de equipo mecánico de vibración, accionado por gasolina, electricidad o aire comprimido. La duración de la operación de vibrado debe ser la necesaria para alcanzar la compactación requerida sin que se produzca segregación de los materiales.

Al colocar concreto en cualquier sitio no se debe permitir que éste caiga de una altura mayor de 1.50 m, excepto cuando se disponga de medios especiales para evitar segregación.

5.5.6 CURADO Y PROTECCIÓN:

El concreto recién colocado que no haya fraguado debe protegerse cuidadosamente contra corrientes de agua, lluvias fuertes, tráfico de personas o equipos y exposición directa a los rayos solares.

Debe evitarse el fuego o temperaturas excesivas cerca de las caras del concreto fresco.

Todas las caras expuestas del concreto deben curarse por un período no menor de 5 días, inmediatamente después de terminar la colocación del mismo.

5.5.7 REFUERZO

Se debe utilizar acero de producción nacional, de la calidad indicada en los planos y figuras, el cual debe ser suministrado en su totalidad por el CONTRATISTA. Este también debe suministrar todos los soportes, barras espaciadoras, pernos, platinas, distanciadores y demás elementos necesarios para la correcta colocación del refuerzo según las indicaciones de los planos o los requerimientos de la INTERVENTORIA.

El acero, antes de su colocación, debe estar libre de suciedad, escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda perjudicar su adherencia con el concreto.

El refuerzo se debe colocar con exactitud, según lo indiquen los planos o lo que ordene INTERVENTORIA; las barras deben asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar el concreto; se debe tener especial cuidado para evitar cualquier alteración en el refuerzo que sobresalga del concreto que haya sido colocado.

El corte y configuración de las barras se debe hacer de acuerdo con los planos y lo ordenado por la INTERVENTORIA.

5.5.8 MEDIDA Y PAGO

Los concretos se miden y pagan por metro cúbico. Si dentro de los materiales a utilizar en una obra determinada, se utiliza este insumo, prima la unidad de medida del tipo de obra.

El refuerzo se paga por kilogramo de acero figurado, amarrado y dispuesto para la fundición del concreto, de la calidad especificada. En el caso de obras de concreto reforzado su costo deberá incluirse en dicho ítem.

El precio unitario incluye todos los costos por explotación, lavado clasificación, suministro, transporte y almacenamiento de materiales; su utilización de equipos y herramientas, y la mano de obra para la elaboración de formaletas, preparación, transporte, colocación, desperdicios, fraguado, vibración, curado, terminado y reparación de los concretos de las estructuras, limpieza y en general, cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos.

6 ACERO DE REFUERZO

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

6.1 MATERIALES

6.1.1 BARRAS DE REFUERZO

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: ICONTEC 161, 245 y 248; AASHTO M-31 y ASTM A-706.

6.1.2 ALAMBRE Y MALLAS DE ALAMBRE

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la siguiente Tabla:

BARRA No.	DIAMETRO NOMINAL		PESO kg/m
	cm	pulgadas	
2	0.64	1/4	0.25
3	0.95	3/8	0.56
4	1.27	1/2	1.00
5	1.57	5/8	1.55
6	1.91	3/4	2.24
7	2.22	7/8	3.04
8	2.54	1	3.97
9	2.87	1 1/8	5.06
10	3.23	1 1/4	6.41
11	3.58	1 3/8	7.91
14	4.30	1 3/4	11.38
18	5.73	2 1/4	20.24

Los números de designación, son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de las barras respectivas.

6.2 EQUIPO

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

6.3 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

6.3.1 PLANOS Y DESPIECE

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación del Interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Si el Constructor desea relocalizar una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el Interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicha relocalización es aprobada por el Interventor, el Constructor deberá revisar, a sus expensas, los planos y listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas a aprobación del Interventor, cuando menos treinta (30) días antes a la fecha prevista para el corte y doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si, por cualquier razón, el Constructor no cumple este requisito, la junta y el refuerzo correspondiente deberán ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los planos suministrados por el Interventor.

6.3.2 SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

6.3.3 DOBLAMIENTO

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la siguiente Tabla:

NUMERO DE BARRA	DIAMETRO MINIMO
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	8 diámetros de barra
14 a 18	10 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras No.5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la tabla anterior.

6.3.4 COLOCACIÓN Y AMARRE

Al ser colocado en la obra y antes de fundir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (30 cm), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 0.0625 ó 0.00800 pulgadas (1.5875 ó 2.032 mm), o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Las barras deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de una y un tercio (1 1/3) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos (2) o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

Estos requisitos se deberán cumplir también en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes y en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Interventor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

6.3.5 TRASLAPOS Y UNIONES

Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Constructor podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Interventor, los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Constructor.

En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslapo de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

6.3.6 SUSTITUCIONES

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Interventor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Solicitar al Constructor copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.

- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

6.3.7 CALIDAD DEL ACERO

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Constructor deberá suministrar al Interventor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el Constructor no cumpla este requisito, el Interventor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en esta especificación.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

6.3.8 CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (≤ 5 cm) 0.5 cm

Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm) 1.0 cm

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño. Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor y a plena satisfacción de éste.

6.4 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que sean autorizados por el Interventor para conveniencia del Constructor.

Si se sustituyen barras a solicitud del Constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la Tabla No.640.1.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados; por suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio; así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

No habrá lugar a pago separado por 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 Constructor haya utilizado por su conveniencia con o sin autorización del Interventor. Tampoco se pagará por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otros renglones del contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

7 ANCLAJES CON VARILLA

Los anclajes con varilla corresponden a los elementos que permiten la fijación de la malla a la cara del talud para impedir la caída de bloques.

En esta actividad se incluye el suministro, mantenimiento y operación de todos los equipos y materiales necesarios para adelantar la perforación de los materiales rocosos, la instalación de las varillas y la inyección de la lechada de cemento.

7.1 MATERIALES Y EQUIPOS

Las varillas de anclaje tendrán un diámetro de 1" serán de acero de alta resistencia ($\sigma_{ult}=1035$ MPa) y deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Norma ASTM A722.

Los dispositivos empleados para garantizar la posición de la varilla en el hueco, deben ser de materiales no corrosivos y diseñados de tal forma que permitan el flujo de la lechada y un recubrimiento mínimo de la varilla de 12 mm.

Para la fijación del anclaje a la roca se emplearán lechadas de cementos, las cuales son una mezcla de agua y cemento Portland tipo I, II, III o V. La lechada de cemento debe presentar una resistencia a la compresión mínima a los 28 días de 21 MPa.

El agua para la lechada debe ser potable, limpia, y libre de sustancias que puedan deteriorar la resistencia o durabilidad del mortero o el acero.

Los tubos de inyección tendrán un diámetro mínimo necesario para permitir bombear la lechada al fondo del agujero del taladro. Estos tubos deben resistir por lo menos una presión de 1 MPa.

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios a construcciones y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Todo el equipo que presente partes que puedan golpear o atrapar a los trabajadores, debe contar con sus respectivas guardas o dispositivos de seguridad.

En equipos que tengan sistemas de transmisión de fuerza deben revisarse permanentemente cables, cadenas, eslingas y deben reemplazarse las que presenten alguna señal de deterioro.

Si se maneja un equipo eléctrico, éste debe tener su correspondiente conexión a tierra y el trabajador debe emplear los elementos aislantes necesarios. Todas las conexiones deben estar sobre superficies secas. Al finalizar la operación de los equipos eléctricos se debe verificar que estén desconectados.

Se deben disponer de los puntos de anclaje, cables, escaleras o andamios necesarios para garantizar la estabilidad y seguridad del personal necesario para la realización de los trabajos en altura.

El trabajador debe contar como mínimo con los siguientes elementos de protección, así como cumplir con los requerimientos de la norma en mención:

- Casco de seguridad: norma NTC 1523
- Uniforme de trabajo
- Zapatos y botas de seguridad: norma NTC 2396. 2385 y 1741.
- Guantes: norma NTC 1726 y 2190.
- Protectores auditivos: norma NTC 2272 y 2950.
- Protectores de ojos: norma NTC 1825.
- Cinturones o arneses de seguridad, el que mejor se adapte a la condición del trabajo, con sus correspondientes cuerdas o cables de suspensión: norma NTC 2021 y 2037.

7.2 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista será responsable de usar un método de perforación para establecer un agujero estable de diámetro entre 2 y 2.5" en la posición e inclinación indicada en los planos el proyecto. Este método puede ser, entre otros, rotatorio, de percusión o vibración.

Las perforaciones deben realizarse de acuerdo con lo establecido en los planos del proyecto. La tolerancia es de 0.3 m en la posición y de 5° en la orientación o inclinación de los anclajes.

Antes de colocar la varilla se debe limpiar la perforación retirando todos los restos de material excavado, la varilla junto con el tubo de inyección deben entrar fácilmente hasta la profundidad establecida en los planos del proyecto. No se debe permitir forzar la varilla o introducirla parcialmente.

La colocación en el agujero debe garantizar que no se dañen o desplacen los centralizadores, el tubo de inyección de la lechada o cualquier otro aditamento del anclaje.

El cemento empleado no debe presentar terrones o otros indicios de hidratación. El equipo de preparación de la lechada debe permitir controlar la dosificación del agua y el cemento, obtener una mezcla limpia y uniforme y permitir continua agitación durante la inyección.

Para la inyección de la lechada se debe emplear una bomba de desplazamiento positivo con un indicador de presiones que permita registrar presiones de hasta 5 MPa.

La lechada debe inyectarse en forma continua empezando por la parte mas alejada de la perforación hasta la cara del talud, con presiones de hasta 1 Mpa. Después de la inyección el anclaje no puede ser cargado antes de 8 días.

Una vez aceptado los anclajes se procede a la instalación del refuerzo de las vigas, la cual debe quedar perpendicular al eje del anclaje.

Antes de iniciar las actividades se requiere revisar todos los elementos de seguridad de las personas que adelantar el retiro de los bloques.

Se debe verificar que en el momento de realizar algún trabajo en altura los trabajadores destinados para la labor, estén en perfectas condiciones de salud, es decir que no

presenten ninguna clase de indisposición tales como: mareos, dolor de cabeza, debilidad o cualquier otra, es importante verificar antecedentes médicos de los trabajadores.

El personal debe ser entrenado y calificado para realizar trabajos en alturas, y capacitado en el uso de los diferentes elementos de protección personal y/o equipos que lo requieran.

Para la correcta utilización de los diferentes tipos de andamios, se debe tener en cuenta lo establecido en las normas NTC 1641, NTC 2234 y NTC 1735.

Para la utilización de las diferentes clases de escaleras (tijera, extensivas, fijas y de gato) se deben tener en cuenta las disposiciones de la resolución 02413 del Mayo de 1979.

Todo material removido debe ser retirado del sitio de la obra en las siguientes 24 horas a su retiro del escarpe. El cargue de volquetas se debe hacer por la parte posterior y se debe evitar la presencia de personal en la cabina cuando se realice esta operación.

Las zonas o áreas de operación de los equipos deben estar claramente demarcadas y señalizadas y no debe permitirse el paso de peatones.

7.3 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será el metro lineal de anclaje terminado, ensayado y recibido a satisfacción por la Interventoría.

El precio unitario establecido incluye todos los costos de equipo, material y personal necesario para la realización de los trabajos establecidos.

8 RECUBRIMIENTO DE TALUDES CON MATERIAL GRANULAR Y MALLA DE POLIPROPILENO.

Esta especificación comprende la instalación sobre la cara del talud del material granular sostenidos con mallas de polipropileno en los espacios libres entre las vigas de concreto reforzado a implantar para proteger la degradación de los materiales arcillosos expuestos en el corte.

8.1 MATERIALES

8.1.1 MATERIAL GRANULAR

El material granular deberá estar constituido por partículas con tamaños entre 3 y 1.5". Las partículas pueden ser angulares o redondeadas. El material deberá estar limpio, sin material fino, sin material orgánico y deberá ser durable.

La resistencia a la abrasión deberá ser medida en la Máquina de los Angeles, según la norma de ensayo INV E-219, el desgaste no podrá ser mayor al 40 por ciento (40%).

Las pérdidas en ensayo de Solidez (INV E-220), para material granular son las siguientes:

- En sulfato de sodio: 12% máximo
- En sulfato de magnesio: 18% máximo

El índice de desleimiento – durabilidad, medido según la norma de ensayo INV E-236, no deberá ser mayor al 2%.

La cantidad de materia orgánica, según la norma de ensayo INV E-121, deberá ser igual a 0.

8.1.2 MALLA DE POLIPROPILENO

La malla debe ser integralmente formada en polipropileno de alta resistencia que proporcionen a la malla alta resistencia mecánica y ante los agentes degradantes presentes en el medio ambiente. Malla tipo TENSAR biaxial.

Las principales características de la malla son:

Dimensiones Apertura	25 mm
Espesor	0.76 mm
Resistencia a Tensión a 2% de deformación	4.1 KN/m
Resistencia a Tensión a 5% de deformación	8.5 KN/m
Rigidez flexional	250000 mg-cm

Estabilidad Apertura	3.2 g-cm/deg
Resistencia a daños durante Instalación	>90 %
Resistencia a degradación a largo plazo	100 %

8.1.3 CUERDA DE AMARRE

Para realizar la unión entre las mallas que forman las celdas que contienen el material granular, se debe emplear cuerda entrelazada de 8 hilos de polietileno de alta densidad (HPDE).

La cuerda debe tener un diámetro superior a 3/16" y una resistencia a la tensión superior a 400 lbs en una muestra con 90 cm de longitud.

La cuerda debe ser protegida contra los rayos ultravioleta con al menos 2% del peso en negro de humo.

8.2 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Una vez realizada la excavación y construidas las vigas se debe retirar todo residuo de material suelto o protuberancia del terreno en los espacios libres entre vigas y definir con exactitud las dimensiones de cada vano.

Se procede a realizar la celda con geomalla, de forma tal que cubra todo el espacio libre entre vigas, previniendo dejar espacios sin coser para introducir el material granular.

Una vez cocida la celda se procede a instalarla en el talud y llenarla con material granular para cubrir todo el área expuesta con un espesor de 0.15 m. Finalmente se cose los espacios por donde se introdujo el material granular y se fija la celda a las vigas de concreto.

El material granular debe acomodarse de forma que se obtenga una cara superior uniforme, sin protuberancias o vacíos que puedan romper la malla o dejar expuesto el talud.

8.3 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será el metro cuadrado de anclaje terminado, ensayado y recibido a satisfacción por la Interventoría.

El precio unitario establecido incluye todos los costos de equipo, material y personal necesario para la realización de los trabajos establecidos.

9 EMPRADIZACION DE TALUDES

Este trabajo consiste en la plantación de césped sobre taludes, cortes y otras áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos o determinados por el Interventor. El trabajo incluye, además, la conservación de las áreas empradizadas hasta el recibo definitivo de los trabajos.

9.1 MATERIALES

La empradización podrá efectuarse con bloques de césped o con tierra orgánica y semillas. Los materiales en cada caso serán las siguientes:

Los bloques de césped para la empradización serán de forma aproximadamente rectangular y dimensiones regulares y provendrán de un prado aceptado por el Interventor, localizado fuera del proyecto a no ser que se hayan obtenido del descapote durante las operaciones de la excavación.

Los bloques deberán tener las raíces del pasto sanas y adheridas a la capa de tierra orgánica.

La tierra orgánica provendrá de áreas localizadas fuera del proyecto o, preferiblemente del descapote del proyecto y deberá estar libre de raíces, troncos, palos, piedras y cualquier otro elemento extraño y nocivo. Las semillas serán de gramíneas, de las características indicadas en los documentos del proyecto.

Para el riego periódico del césped se empleará agua que en el sitio de los trabajos se considere aceptable para esta actividad.

La fertilización o enmiendas edáficas son de gran importancia para la preparación del suelo y se lo puede hacer a través de aportes de materia orgánica, fertilización orgánica (tierra vegetal preparada, humus, residuos de los hongos, residuos domésticos y abonos) o mediante fertilizantes inorgánicos (complejos minerales tales como nitrato amónico, urea, sulfato de amonio y ácido fosfórico o fosfato de amonio). Deberán emplearse los fertilizantes e insecticidas adecuados según lo establezca el ingeniero Agrónomo.

9.2 EQUIPO

El Constructor deberá disponer de los equipos y herramientas necesarios para asegurar que la empradización de taludes tenga la calidad exigida, y se garantice el cumplimiento del programa de ejecución de los trabajos

9.3 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

9.3.1 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

El contratista ejecutará los trabajos de plantación o siembra durante la temporada climática que permita el establecimiento de los cespedotes o semillas al terreno a proteger, de acuerdo con las condiciones del terreno, las características de las especies a proteger, los procedimientos de implantación y el tiempo requerido para la ejecución de los trabajos de preparación de la superficie, trasplante, colocación de tierra negra y siembra de semillas.

9.3.2 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

El Interventor sólo autorizará la empedización si la superficie por empedizar presenta la uniformidad requerida para garantizar el éxito del trabajo.

El Contratista deberá tener en cuenta los siguientes trabajos de preparación del terreno, previo a la siembra: i) proporcionar un buen drenaje, ii) descompactar el medio donde se instaurará la vegetación para permitir un correcto desarrollo del enraizamiento, iii) eliminación de elementos tóxicos, iv) aumentar el suministro de nutrientes esenciales para el crecimiento (fertilización) y v) integrar la morfología del terreno en el paisaje circundante.

9.3.3 TRASPLANTE DE CÉSPED

Sobre la superficie preparada se aplicará abono del tipo y en la cantidad que indique el ingeniero agrónomo, a continuación, se extenderán los bloques de césped haciéndolos casar en la mejor forma posible, evitando traslapes y vacíos y buscando que los extremos del área empedizada empalmen armónicamente con el terreno natural adyacente.

En las uniones de los bloques, se colocará tierra orgánica. Una vez plantada la superficie, se deberá regar de manera abundante y en lo sucesivo diariamente y se apisonará con frecuencia con un cilindro manual, con el fin de emparejarla y detectar las irregularidades, las cuales deberán ser corregidas a satisfacción del Interventor.

9.3.4 COLOCACIÓN DE TIERRA ORGÁNICA Y SEMILLAS

La superficie por empedizar se cubrirá con una capa de tierra orgánica. La conformación y compactación se deberá realizar con equipos mecánicos o manuales, según apruebe el Interventor. La siembra de la semilla y la aplicación del abono requerido se hará de acuerdo con procedimientos y en instantes definidos por el ingeniero agrónomo.

El Contratista propondrá al Interventor el método de siembra a emplear, el cual puede ser: a) en hileras; b) al voleo; c) hidrosiembra; d) aérea; u otro que se considere garantice el establecimiento de las semillas.

Una vez completada la siembra, el área deberá compactarse ligeramente dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes, con un cilindro operado manualmente.

9.3.5 CONSERVACIÓN

El Contratista protegerá y cuidará a su costo las áreas sembradas, plantadas o cubiertas con césped, las mantendrá húmedas, arreglando o reponiendo por su cuenta las áreas que no presenten un crecimiento satisfactorio, hasta la recepción definitiva de la obra.

El área empradizada se deberá regar diariamente hasta su recibo definitivo por parte del Interventor. El área deberá ser podada por primera vez a los cuarenta y cinco (45) días de empradizada, efectuándose posteriormente las podas de mantenimiento que el Interventor juzgue necesarias hasta el recibo definitivo.

Durante dicho lapso, el Constructor deberá aplicar los riegos, fertilizantes, insecticidas y cualquier otro material necesario y deberá adoptar las medidas pertinentes para la protección del trabajo.

El Interventor no recibirá los trabajos antes de noventa (90) días de concluida la siembra. En el momento del recibo definitivo, el área empradizada no podrá presentar irregularidades o desperfectos y se deberá encontrar podada a satisfacción del Interventor.

9.4 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida de la empradización de taludes será el metro cuadrado (m^2), aproximado al entero, de área empradizada de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto, a plena satisfacción del Interventor. La medida se hará sobre la superficie inclinada.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de preparación de la superficie existente, el suministro y colocación de los materiales; la compactación de la superficie, el riego y poda periódicos del área empradizada; el suministro y aplicación de fertilizantes, insecticidas y demás materiales requeridos para la conservación del área empradizada; los desperdicios y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

10 CUNETAS REVESTIDAS CON CONCRETO

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas y dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por la INTERVENTORIA.

10.1 MATERIALES

10.1.1 CONCRETO

El concreto utilizado debe ajustarse a lo indicado en la especificación CONCRETOS.

10.1.2 MATERIAL DE RELLENO PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales, según lo determine la INTERVENTORIA.

10.1.3 SELLANTE PARA JUNTAS

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

10.2 EQUIPO

Se debe disponer de elementos para su conformación, para la excavación, cargue y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

10.3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

10.3.1 ACONDICIONAMIENTO DE CUNETAS Y CANALES EN TIERRA

El CONTRATISTA debe acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por la INTERVENTORIA.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad pueden incluir la excavación, cargue, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, a juicio de la INTERVENTORIA, para obtener la sección típica prevista.

10.3.2 COLOCACIÓN DE FORMALETAS

Acondicionadas las cunetas en tierra, el CONTRATISTA debe instalar las formaletas para garantizar que las cunetas y canales queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por la INTERVENTORIA.

10.3.3 ELABORACIÓN DEL CONCRETO

El CONTRATISTA debe obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece la especificación CONCRETOS.

10.3.4 CONSTRUCCIÓN DE LA CUNETAS

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta o canal en tierra, se debe proceder a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la zanja y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deben dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos u ordene la INTERVENTORIA. Sus bordes deben ser verticales y normales al alineamiento de la cuneta. La INTERVENTORIA debe definir si las juntas se dejan abiertas o selladas con el producto asfáltico.

El concreto debe ser compactado y curado conforme lo establece la especificación CONCRETOS.

El CONTRATISTA debe nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales debe corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por la INTERVENTORIA.

La INTERVENTORIA debe exigir que las cunetas o canales en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar la formaleta y verter el concreto.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se deben aplicar los criterios expuestos en la especificación CONCRETOS.

En relación con la calidad de la mezcla, la INTERVENTORIA puede exigir ensayos de laboratorio para verificar la resistencia de los núcleos tomados de la obra ejecutada; si las pruebas no resultan satisfactorias, la INTERVENTORIA rechazará el tramo representado por dichos núcleos y el CONTRATISTA deber demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados y mediante procedimientos satisfactorios para la INTERVENTORIA, y reconstruir la cuneta en acuerdo con la presente especificación, operaciones que deber realizar sin costo alguno.

En cuanto a la calidad del producto terminado, la INTERVENTORIA sólo acepta cunetas cuya forma corresponda a la indicada en los planos y cuyas dimensiones no sean inferiores a las señaladas en los planos o autorizadas por él.

Tampoco acepta trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapos desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio de la INTERVENTORIA, sean pequeñas, deben ser corregidas por el CONTRATISTA, a su costo.

10.4 MEDIDA Y PAGO

Las cunetas de recolección se pagan por metro lineal (m), según la longitud medida en el terreno después de la terminación de cada tramo completo y de acuerdo con los precios unitarios del contrato. Los disipadores de energía se pagan por unidad.

Los precios unitarios deben incluir todos los gastos generados por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, transportes, equipos, y en general todos aquellos gastos directos e indirectos requeridos por el CONTRATISTA para la correcta ejecución de los trabajos; igualmente, deben quedar incluidos los costos de los materiales de revestimiento de las cunetas y canales, bien sea en concreto, sacos de suelo - cemento o mampostería de piedra pegada, y por lo tanto debe considerarse el costo de suministro, explotación y acarreo de materiales, formaletas, herramientas, mano de obra y rellenos requeridos alrededor de la estructura y demás costos que se requieran para la correcta ejecución de la obra.

11 RELLENOS

La parte de la obra especificada en este capítulo comprende el suministro de la mano de obra, planta, materiales y la ejecución de todos los trabajos que sean necesarios para llevar a cabo los rellenos requeridos. El terreno que sirva de base a los rellenos debe escalonarse, dejando superficies horizontales y estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de la construcción y otros materiales objetables a juicio de la INTERVENTORÍA.

El CONTRATISTA es responsable por la preservación de todas las superficies excavadas y, en especial, por aquellas que sirvan de fundación para los rellenos; así mismo debe evitar la contaminación del material de fundación y remover, por su cuenta, el barro, material suelto o cualquier otra sustancia que se encuentre en dicha superficie antes de la colocación de los respectivos rellenos, previa aprobación de la INTERVENTORÍA.

Los siguientes trabajos están incluidos dentro del concepto de construcción de rellenos:

- Preparación del terreno de cimentación, incluye el escalonamiento, la compactación y el escarificado de la superficie.
- Esparcido del material en capas uniformes, entremezclandolo para obtener una adecuada distribución de tamaños.
- Retiro de los sobretamaños o materiales objetables.
- Control de la humedad del material.
- Compactación de las capas sucesivas, cuidando escarificar la superficie de cada capa, antes de extender el material de la siguiente.

11.1 MATERIALES

El material para los rellenos compactados aquí especificados se debe obtener de las excavaciones efectuadas para la conformación de los taludes o de fuentes seleccionadas por el CONTRATISTA y aprobadas por el Interventor. El material se debe colocar y extender en capas cuyo espesor compactado no exceda de 30 cm, con excepción de las últimas capas, que se colocarán en dos capas de 15 cm cada una, y de tal manera que se evite segregación o contaminación de cualquier clase.

Para lograr las densidades especificadas es necesario que el contenido de humedad del material en el momento de compactarlo sea el adecuado; en consecuencia, y si así lo requiere el CONTRATISTA debe llevar a cabo las operaciones necesarias para reducir o

aumentar el contenido de humedad del material antes de proceder a extenderlo y compactarlo. Si es necesario agregar agua al material para su compactación, debe evitarse que esta se acumule en las excavaciones o dentro de las estructuras y se produzca acolchonamiento del material de relleno o ablandamiento de la subrasante.

11.1.1 COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN

Los materiales usados para el relleno, la cantidad de éstos y la forma de colocación están sujetos a la aprobación de la INTERVENTORÍA, pero el CONTRATISTA es el responsable por su integridad.

El apisonamiento del relleno se debe hacer por medio mecánico o manual, según el sitio de localización y tipo de relleno, y de acuerdo con lo indicado u ordenado por la Interventoria.

Todo el apisonamiento se ejecutará cuidadosamente para evitar que se golpeen las estructuras u obras existentes. Cuando se requieran rellenos a ambos lados, éstos se deben colocar y compactar simultáneamente para prevenir desplazamientos.

La distancia mínima requerida para que no se vean afectadas las estructuras existentes en los procedimientos de compactación de los materiales con equipo mecánico debe ser de 2 m. Esta distancia queda condicionada de acuerdo con tipo de estructura existente, las condiciones específicas de campo y los controles realizados durante la construcción.

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se deben realizar a razón de por lo menos una (1) vez por cada 20 m³ y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán en forma aleatoria. La densidad medida deberá ser como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo de Proctor Estándar, este ensayo de compactación se debe realizar cada que cambie el tipo de material y por lo menos cada 250 m³.

Cada capa terminada de relleno debe presentar una superficie uniforme y ajustarse a lo establecido en los diseños. No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

Se deben realizar los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el CONTRATISTA.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.

- Verificar la compactación de todas las capas del relleno; se deben realizar medidas para espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad del relleno.

La INTERVENTORÍA efectuará los ensayos necesarios para el control de la construcción de los rellenos y su verificación. El costo de estos ensayos es por cuenta del CONTRATISTA.

11.2 MEDIDA Y PAGO

Se utilizará control topográfico para definir los volúmenes, los cuales serán aprobados por la Interventoría. La unidad de medida será el metro cúbico (m³) compactado con aproximación a la décima.

El precio Unitario para los RELLENOS aprobados por la INTERVENTORÍA, incluyen el costo de los equipos, transporte y extendido del material, manejo (humedecido o seco) del material, ensayos y mano de obra para la debida ejecución y compactación de los materiales y los demás conceptos relacionados con el alcance de los trabajos.

12 MALLA HEXAGONAL DE TRIPLE TORSION

La malla de recubrimiento tiene como objetivo obstaculizar y controlar la caída de bloques del talud, reduciendo su energía y controlando el movimiento al desprenderse.

12.1 MATERIALES

Las mallas empleadas deben tener no deben ser fácilmente desarmables, poseer una alta resistencia ante la corrosión provocado por agentes ambientales y ser flexible y de fácil colocación.

Todo el alambre utilizado en la fabricación de la red de alta resistencia y en las operaciones de amarre durante su instalación debe ser de acero dulce recocido, de acuerdo con la especificación NTC 2403.

Calidad del alambre. Acero dulce, recosido, sin defectos, galvanizado en caliente con zinc puro y con una carga mínima a la rotura de 38 kg/mm^2 , de acuerdo con la norma NTC 2.

Alargamiento. En una muestra de 30 cm de largo, la elongación no deberá ser menor que 12 %, de acuerdo con la norma ASTM 641.

Revestimiento: El revestimiento del alambre debe ser una liga de zinc-5% aluminio con un peso mínimo de 260 g/m^2 . Norma NTC 3237 o ASTM-90

Para verificar la calidad del alambre a emplear se deben realizar las siguientes pruebas.

Resistencia a la flexión. El alambre, sostenido en una prensa de bordes redondeados, con un diámetro igual a dos veces el del alambre, soportará sin romperse un mínimo de 10 plegamientos sucesivos de 90 grados, efectuados en un mismo plano, con amplitud de 180 grados. NTC 3973.

Resistencia a la torsión. Una muestra de alambre de 0.20 m de longitud soportará un mínimo de 30 vueltas completas de torsión (360 grados cada vuelta), sin romperse y sin que el zinc se desprenda o se agriete. NTC 3995.

Espesor del zinc. El alambre soportará, sin que aparezca el hierro, aún parcialmente, un mínimo de 4 inmersiones sucesivas, de un minuto cada una, en una solución de sulfato de cobre cristalizado con una concentración de una parte por peso de cristales, a 5 partes por peso de agua. La temperatura del baño será de 15°C y entre cada inmersión las muestras se lavarán, secarán y examinarán.

Enrollamiento. El alambre se enrollará sobre un cilindro cuyo diámetro sea igual a dos veces el del alambre, en espiras apretadas, sin que el zinc se desprenda o se agriete.

La red deberá ser en malla hexagonal a triple torsión con las torsiones obtenidas entrecruzando dos hilos tres medios giros.

Las dimensiones del agujero serán 50 x 70 mm.

El diámetro del alambre en la fabricación debe ser de 2.7 mm y de 3.4 mm para las uniones entre mallas.

El mortero de recubrimiento deberá tener una dosificación 1:6 y espesor similar a 3 cm.

Las platinas de fijación serán de acero de 0.10 m de lado y ½" de espesor.

Las varillas de anclajes serán de acero corrugado de 5/8" y $f_y = 60000$ PSI.

El trabajador debe contar como mínimo con los siguientes elementos de protección, así como cumplir con los requerimientos de la norma en mención:

- Casco de seguridad: norma NTC 1523
- Uniforme de trabajo
- Zapatos y botas de seguridad: norma NTC 2396. 2385 y 1741.
- Guantes: norma NTC 1726 y 2190.
- Protectores auditivos: norma NTC 2272 y 2950.
- Protectores de ojos: norma NTC 1825.
- Cinturones o arneses de seguridad, el que mejor se adapte a la condición del trabajo, con sus correspondientes cuerdas o cables de suspensión: norma NTC 2021 y 2037.

Se deben disponer de los puntos de anclaje, cables, escaleras o andamios necesarios para garantizar la estabilidad y seguridad del personal necesario para la realización de los trabajos de corte en altura.

12.2 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Antes de la instalación de la malla se debe retirar los bloques sueltos y ejecutar los anclajes de fijación, de acuerdo con lo indicado en los planos.

Desde la parte superior del talud se extiende la malla y se fija a los anclajes ubicados en la parte superior. A continuación se fija la malla a los anclajes ubicados en la cara y base del talud. La Interventoría debe establecer si para garantizar un acomodamiento adecuado de la malla sobre el terreno se pueden requerir anclajes adicionales.

Para la correcta utilización de los diferentes tipos de andamios, se debe tener en cuenta lo establecido en las normas NTC 1641, NTC 2234 y NTC 1735.

Para la utilización de las diferentes clases de escaleras (tijera, extensivas, fijas y de gato) se deben tener en cuenta las disposiciones de la resolución 02413 del Mayo de 1979.

12.3 MEDIDA Y PAGO

La malla hexagonal se medirá por el área en metros cuadrados, de acuerdo con los planos, las especificaciones y la aprobación de la Interventoría. Las medidas se tomarán en el terreno, paralelamente a la superficie.

El pago se efectuará al respectivo precio unitario, el cual incluirá la remuneración completa, por el suministro e instalación de la malla hexagonal, y otros materiales, acarreos, mantenimiento, equipos y herramientas, mano de obra, desperdicios y demás gastos necesarios para completar en un todo esta parte de la obra, de acuerdo a los planos y las indicaciones de la Interventoría.

13 CORTA FLUJOS

Se refiere a la construcción de barreras con mortero utilizando como formaletas flexibles bolsas de polipropileno como se indica en los planos, que deben enterrarse 5 cm en el terreno para evitar erosión y socavación. Este tipo de barreras se construirá para la disminución de velocidades de flujo de escorrentía y carcavamiento de las laderas.

13.1 MATERIALES

Para la elaboración de las barreras se emplearán bolsas de polipropileno de 0.25x0.25x0.40m, mortero fluido con relación arena cemento de 1:6 y fibras de polipropileno para el cocido final de las bolsas.

13.2 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se debe localizar el sitio a intervenir apoyado en los planos topográficos del proyecto, y realizar la zanja para la instalación de las barreras. Posteriormente de deben colocar las bolsas de formaleta en la excavación e introducir el mortero fluido ya sea inyectado a paleado hasta llenar completamente las bolsas para luego cerralas mediante cocido con fibras de polipropileno. Finalmente se debe colocar una nueva bolsa a continuación de la primera y repetir el procedimiento hasta alcanzar a longitud indicada en los planos o la señalada por el interventor.

13.3 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se medirá y se pagará por metro lineal (ml) de barrera de protección debidamente colocados y recibidos a satisfacción por la interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Materiales, equipos, mano de obra, transportes dentro y fuera de la obra y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución ó a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

14 RETIRO DE BLOQUES SUELTOS

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar y remover el material rocoso que por su ubicación y disposición de las discontinuidades presenta clara posibilidad de desprenderse del escarpe, por lo cual no se requiere de equipos de corte, desgarrador o explosivos para ser removidos.

14.1 MATERIALES Y EQUIPOS

La capa vegetal debe retirarse o disponerse en los sitios de almacenamiento indicados por la interventoría para su posterior empleo en la restauración de las zonas verdes intervenidas o en los trabajos de revegetalización.

Los materiales provenientes de excavación que reúnen las calidades exigidas para el relleno de excavaciones serán reservados para su posterior colocación.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser dispuestos, de acuerdo con las instrucciones del Interventor, en zonas aprobadas por éste.

El Constructor no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Interventor.

Para el desabombe se emplean herramientas manuales como martillos, barras y punteros para remover los materiales. Adicionalmente, se puede emplear pulidoras para cortar bloques y facilitar su remoción o para obtener una superficie adecuada para la instalación de la malla.

Se debe disponer de elementos de contención de los bloques como paneles de concreto, mallas de retención o barreras metálicas que retengan los bloques y no permitan alcanzar las viviendas vecinas.

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios a construcciones y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Todo el equipo que presente partes que puedan golpear o atrapar a los trabajadores, debe contar con sus respectivas guardas o dispositivos de seguridad.

En equipos que tengan sistemas de transmisión de fuerza deben revisarse permanentemente cables, cadenas, eslingas y deben reemplazarse las que presenten alguna señal de deterioro.

Si en la excavación se maneja un equipo eléctrico, éste debe tener su correspondiente conexión a tierra y el trabajador debe emplear los elementos aislantes necesarios. Todas las conexiones deben estar sobre superficies secas. Al finalizar la operación de los equipos eléctricos se debe verificar que estén desconectados.

Se deben disponer de los puntos de anclaje, cables, escaleras o andamios necesarios para garantizar la estabilidad y seguridad del personal necesario para la realización de los trabajos de corte en altura.

El trabajador debe contar como mínimo con los siguientes elementos de protección, así como cumplir con los requerimientos de la norma en mención:

- Casco de seguridad: norma NTC 1523
- Uniforme de trabajo
- Zapatos y botas de seguridad: norma NTC 2396. 2385 y 1741.
- Guantes: norma NTC 1726 y 2190.
- Protectores auditivos: norma NTC 2272 y 2950.
- Protectores de ojos: norma NTC 1825.
- Cinturones o arneses de seguridad, el que mejor se adapte a la condición del trabajo, con sus correspondientes cuerdas o cables de suspensión: norma NTC 2021 y 2037.

14.2 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

En los sitios en los cuales los bloques a remover puedan alcanzar viviendas próximas se deben instalar barreras de protección como paneles de concreto, mallas de retención o barreras metálicas.

Tanto la parte superior como las vías y áreas próximas a la base del escarpe deben ser aisladas durante la realización del trabajo, disponiendo de la demarcación y personal necesario para impedir el paso de peatones o vehículos. Si la interventoría lo considera necesario se debe solicitar el retiro temporal de los habitantes de las viviendas en riesgo.

Antes de iniciar las actividades se requiere revisar todos los elementos de seguridad de las personas que adelantar el retiro de los bloques.

Los trabajos se iniciaran por la parte superior y hacia la base del escarpe, removiendo o cortando los bloques inestables. En la medida de lo posible se debe evitar la caída de bloques de mas de 0.15 m³ o con una dimensión mayor a 1 m.

La caída de los bloques debe hacerse de manera que se limite el número de impactos en otras partes del talud y se mínima la energía cinética del bloque, para lo cual se pueden disponer de mallas metálicas removibles que se anclen en la base y parte superior del talud.

De ser necesario remover bloques muy grandes se debe emplear cuerdas que sostengan el bloque y permitan controlar la caída del bloque.

La excavación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones del proyecto o las modificadas por el Interventor. Toda sobre-excavación que haga el Constructor, por negligencia o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Interventor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

Toda daño a las viviendas o estructuras aledañas causado por el retiro de material rocoso deberá ser reparado por el constructor antes de la terminación de las obras y de acuerdo con las indicaciones de la interventoría.

Los trabajadores que realicen trabajos en alturas no deben padecer de vértigo o miedo a las alturas.

Se debe verificar que en el momento de realizar algún trabajo en altura los trabajadores destinados para la labor, estén en perfectas condiciones de salud, es decir que no presenten ninguna clase de indisposición tales como: mareos, dolor de cabeza, debilidad o cualquier otra, es importante verificar antecedentes médicos de los trabajadores.

El personal debe ser entrenado y calificado para realizar trabajos en alturas, y capacitado en el uso de los diferentes elementos de protección personal y/o equipos que lo requieran.

Para la correcta utilización de los diferentes tipos de andamios, se debe tener en cuenta lo establecido en las normas NTC 1641, NTC 2234 y NTC 1735.

Para la utilización de las diferentes clases de escaleras (tijera, extensivas, fijas y de gato), se debe tener en cuenta las disposiciones de la resolución 02413 del Mayo de 1979.

El retiro de bloques se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

La superficie final del escarpe deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

Se deben interrumpir las tareas de retiro de bloques cuando se presenten lluvias continuas o fuertes.

Todo material removido debe ser retirado del sitio de la obra en las siguientes 24 horas a su retiro del escarpe. El cargue de volquetas se debe hacer por la parte posterior y se debe evitar la presencia de personal en la cabina cuando se realice esta operación.

Las zonas o áreas de operación de los equipos deben estar claramente demarcadas y señalizadas y no debe permitirse el paso de peatones.

El trabajo retiro de bloques se dará por terminado cuando a juicio del Interventor en la cara del talud no se observen bloques con posibilidad de caer.

14.3 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será el metro cúbico de material excavado en su posición original.

Todo el retiro de bloques será medido por volumen ejecutado, con base en las indicaciones del proyecto, verificadas por el Interventor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Interventor fueren causados por procedimientos inadecuados o negligencia del Constructor.