



La movilidad
es de todos

Mintransporte

CAPÍTULO 8

Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022



UNIVERSIDAD
DEL QUINDÍO



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



INVIAS
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

8

Obras varias

Cercas de alambre

Artículo 800 – 22

800.1 Descripción

Este trabajo radica en el suministro de materiales y la construcción de cercas de alambre con postes de madera, de concreto o de plásticos reciclados, en los sitios indicados en los planos del proyecto o definidos por el interventor.

Se deben usar los tipos de cerca, de postes y de tirantes estipulados en los documentos del proyecto.

800.2 Materiales

800.2.1 Postes

Los postes para las cercas de alambre pueden ser de madera, de concreto o de plásticos reciclados. El material que los conforma debe ser el indicado en los planos y documentos del proyecto y deben ser aprobados por el interventor.

800.2.1.1 Postes de madera

La madera para la elaboración de los postes puede ser de cualquier especie (nativa o en veda) que sea recomendable para este uso y de poca dificultad para su obtención en el área del proyecto; también se deben tener en cuenta las condiciones climatológicas de la zona para mayor preservación y durabilidad de la madera. Su explotación y uso solamente se deben permitir cuando se disponga de las licencias respectivas.

Su sección transversal puede ser circular o cuadrada y deben estar hechos con madera sana, curada, descortezada y con los extremos cortados en la forma exigida en los planos. Los postes deben ser rectos y con todos los nudos recortados a ras de la superficie. Únicamente se deben aceptar postes con grietas y rajaduras, si ellas son superficiales y no alcanzan un quinto (1/5) de la menor dimensión de la pieza y si se presentan en sus extremos y no perjudican la resistencia y solidez de estos.

Las clases de maderas por emplear y las dimensiones de las piezas deben ser las señaladas en los planos, teniendo como referencia que su dimensión transversal mínima (diámetro o lado) debe ser de cien milímetros (100 mm). En cuanto a su longitud, si no existe una señalada por los documentos del proyecto, se debe tomar como mínimo dos coma cinco metros (2,5 m) para los postes de línea o intermedios, y de tres metros (3 m) para los esquineros.

Los postes a emplear se deben tratar con algún procedimiento y producto preservativo; adicionalmente, la humedad de la madera debe ser inferior al veinte por ciento (20 %) para evitar procesos de oxidación del alambre. El tipo de tratamiento se debe ajustar a lo indicado en los documentos del proyecto o a lo que autorice el interventor.

El tratamiento de la zona del poste de madera que quede en contacto directo con el suelo

debe garantizar su impermeabilidad o debe evitar la transferencia del agua del suelo al elemento.

800.2.1.2 Postes de concreto

Los postes de concreto deben ser prefabricados y construidos con concreto reforzado de resistencia mínima a compresión de veintidós megapascales (21 MPa) o doscientos diez kilogramos por centímetro cuadrado (210 kg/cm²), a los veintiocho días (28 d). La armadura debe estar constituida por cuatro (4) varillas de mínimo seis milímetros (6 mm) de diámetro, más estribos cada doscientos milímetros (200 mm).

La sección transversal mínima debe ser de cien por cien milímetros (100 mm x 100 mm) y las longitudes mínimas deben ser de dos coma cinco metros (2,5 m) para postes de línea y tres metros (3 m) para postes esquineros.

Los postes deben tener muescas o perforaciones para fijar el alambre a estos. Las perforaciones de los postes deben tener amplitud suficiente para permitir el libre paso del alambre o deben disponer de aditamentos adosados para tal fin.

800.2.1.3 Postes de plástico reciclado

Los postes de plásticos reciclados se deben usar como materia prima excedentes plásticos posindustriales como el polipropileno y el

polietileno (generados por las diferentes industrias, sobre todo la de alimentos y bebidas).

Deben ser tubos de sección transversal mínima de ocho centímetros (8 cm) de lado, con espesor interno entre ocho y diez milímetros (8 mm – 10 mm) para postes intermedios y de quince milímetros (15 mm) para los postes esquineros.

Las longitudes mínimas son de dos coma cinco metros (2,5 m) para postes de línea y tres metros (3 m) para postes esquineros.

Los postes deben tener muescas o perforaciones de amplitud suficiente para permitir el libre paso del alambre o disponer de aditamentos adosados para tal fin.

800.2.2 Alambre

800.2.2.1 Alambre de púas galvanizado

El alambre de púas galvanizado debe cumplir con la NTC 195 y con las características determinadas en los documentos del proyecto.

Si en los documentos del proyecto no se especifican las características del alambre, se deben aplicar las indicadas en la Tabla 800 – 1.

El alambre de púas sin galvanizar debe satisfacer los requisitos de la norma AASHTO M 280

Tabla 800 – 1. Características del alambre de púas

Característica	Requisito
Calibre del alambre BWG	12,5
Distancia entre púas (mm)	125
Nro. de puntas en cada grupo	4
Calibre de las púas BWF	514

y, el alambre galvanizado con aluminio, cumplir la norma AASHTO M 305.

El alambre de púas se debe sujetar a los postes pasando por perforaciones que los cruzan y/o haciendo muescas o en los postes o bien, directamente en las muescas previamente formadas, espaciadas verticalmente entre veinticinco y cuarenta centímetros (25 cm – 40 cm); el alambre de púas se debe fijar en las muescas y se debe amarrar al poste con alambre galvanizado de dos milímetros (2 mm) de espesor.

Debe quedar lo suficientemente tenso para que no se cuelgue sensiblemente en el centro del claro entre postes.

Previa aprobación de la interventoría, y si los documentos del proyecto así lo prevén, se puede aceptar el uso de alambres plásticos con púas metálicas galvanizadas.

800.2.2.2 Malla galvanizada para cerca

En cercas que contemplen el uso de malla de alambre tejido, esta debe estar constituida por siete (7) alambres horizontales de calibre doce coma cinco (12,5), excepto el superior y el inferior, que son de calibre diez (10).

Los alambres verticales, los cuales se colocan separados ciento cincuenta milímetros (150 mm), son de calibre doce coma cinco (12,5). Si los documentos del proyecto lo prevén, se puede emplear otro tipo de malla disponible en el mercado.

800.2.3 Alambre de arriostramiento

Debe ser dulce, liso y galvanizado, de calibre nueve (9).

800.2.4 Grapas

Las grapas para sujetar el alambre a los postes de madera deben tener, cuando menos, cuarenta milímetros (40 mm) de longitud y, el alambre del cual están hechas, debe ser galvanizado en concordancia con los requisitos de la norma ASTM A 121.

800.3 Equipos

El constructor debe disponer de los equipos y herramientas necesarios para asegurar que la construcción de las cercas de alambre tenga la calidad exigida, garantizando el cumplimiento del programa de ejecución de los trabajos.

800.4 Ejecución de los trabajos

800.4.1 Replanteo

Antes de comenzar los trabajos, se debe hacer el replanteo topográfico de la línea de la cerca, la cual debe seguir los contornos de la superficie del terreno y cuidar de no invadir otros terrenos.

800.4.2 Preparación de la superficie

El constructor debe desmontar y limpiar el área requerida para la construcción de la cerca, la cual debe tener un ancho mínimo de un metro (1 m) a cada lado del emplazamiento previsto para esta.

Sin embargo, si en el área de desmonte y limpieza existen árboles u otras especies vegetales valiosas que puedan ser de interés conservar, el constructor debe informar esta situación al interventor y debe solicitar su autorización para desplazar la línea de la cerca en esa zona. El corrimiento se debe realizar desplazando el mínimo número de postes que sea necesario, dejando un quiebre brusco en la línea de cercos. No se deben efectuar desplazamientos graduales para salvar el obstáculo.

800.4.3 Excavación

Una vez el terreno esté limpio, se debe proceder a efectuar las excavaciones en los sitios definidos para la instalación de los postes. La excavación debe tener una sección transversal ligeramente mayor que la del poste y su profundidad mínima debe ser de setenta centímetros (70 cm) para los postes en línea y un metro (1 m) para los esquineros.

Si los planos no indican otra cosa, los postes se deben ubicar a intervalos de tres metros (3 m); en cualquier caso, solo se debe aceptar una tolerancia de más o menos cinco por ciento ($\pm 5\%$).

En los lugares que requieran interrupciones de la cerca o en intersecciones con cercas existentes, se debe efectuar un ajuste en el espaciamiento, variándolo gradualmente, si se requiere, para que exista concordancia con los requisitos de la cerca que se cruza.

800.4.4 Instalación de los postes

Todos los postes se deben colocar verticalmente con el alineamiento y la rasante establecidos en los documentos del proyecto.

Los postes esquineros se deben arriostrar diagonalmente hacia los postes de las líneas adyacentes.

Los postes se deben colocar verticalmente, aceptándose, como máximo, una desviación de cincuenta milímetros (50 mm) respecto de la vertical.

No se debe aceptar el hincado como sistema de instalación de postes.

800.4.5 Relleno de la excavación

Una vez colocado cada poste, el espacio entre él y las paredes de la excavación se deben rellenar con material de la misma excavación, en capas compactadas de tal forma que se garantice el perfecto empotramiento de la pieza.

800.4.6 Colocación del alambre

Los alambres se deben unir firmemente a los postes en las alturas señaladas, horizontales, paralelos y estirados uniformemente. Los tensores verticales de la malla de alambre se deben mantener rectos en posición vertical.

En los postes terminales, los alambres de púas o la malla de alambre se deben fijar horizontalmente por lo menos en tres (3) puntos y las puntas sueltas del alambre se deben anudar, doblando y apretando.

Se deben permitir empates en los alambres horizontales si se hacen con mordazas galvanizadas de tornillo o entrelazando los alambres en una longitud mínima de setenta y cinco milímetros (75 mm) a cada lado del punto de unión, con un mínimo de seis (6) vueltas dadas en dirección contraria sobre cada lado, cortando perfectamente las puntas sobrantes.

Las cercas de malla de alambre se deben empalmar únicamente en los postes.

800.4.7 Remoción de cercas antiguas

Siempre que la cerca que se construya esté reemplazando una cerca antigua, los trabajos se deben desarrollar de manera que el reemplazo se haga de forma inmediata y garantizando que al final de la jornada de trabajo la cerca nueva y la antigua no retirada queden unidas. Los huecos resultantes de la remoción de la cerca antigua se deben rellenar con materiales aceptables para el interventor, debidamente compactados.

800.4.8 Limpieza

Terminados los trabajos, el constructor debe remover y disponer todos los materiales sobrantes, en lugares aprobados por el interventor. Se debe realizar una separación adecuada de los residuos generados, de acuerdo con la norma, teniendo en cuenta el tipo de residuo.

800.4.9 Aspectos de seguridad eléctrica

En las zonas en que sobre la cerca cruce una línea de transmisión, de distribución de energía eléctrica o cables secundarios, se deben instalar conexiones a tierra que satisfagan los requisitos sobre seguridad de instalaciones eléctricas.

Por tanto, se deben garantizar las distancias mínimas de seguridad de cables eléctricos a cercas según la legislación vigente al respecto.

800.4.10 Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos para las cercas de alambre, deben ser tomadas considerando los aspectos generales dispuestos en el artículo 106, Aspectos ambientales, de estas especificaciones; a su vez, todas las labores requeridas se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad, en especial las referentes a la explotación y procesamiento de la madera, cuando corresponda.

El material vegetal removido de la faja donde se va a instalar la cerca debe ser esparcido o dispuesto en un sitio aprobado, por cuanto su quema no está permitida.

800.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

800.5.1 Controles

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

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo empleado por el constructor.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad establecidos en el numeral 800.2.
- Corroborar el cumplimiento de todas las medidas y leyes requeridas sobre seguridad (artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud) y medio ambiente (artículo 106).

- Revisar que la cerca se coloque de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos.
- Supervisar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.

Para efectos de pago, el interventor debe medir la cantidad de obra correctamente ejecutada y guiarse por los criterios establecidos en el plan de inspección, medición y ensayo aprobado por interventoría.

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento, tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

800.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Los trabajos correspondientes a este artículo se deben recibir si cumplen con las condiciones funcionales de cercas y alambres, si los materiales empleados cumplen los requisitos de calidad correspondientes y si el alineamiento de las cercas corresponde al establecido en los planos del proyecto.

800.5.2.1 Calidad de los materiales

El interventor no debe admitir tolerancias en relación con los requisitos establecidos en el numeral 800.2, para los diversos materiales que conforman la cerca de alambre.

800.5.2.2 Alineamiento

Ningún poste se puede alejar en más de cien milímetros (100 mm) de la posición establecida por los planos o la indicada por el interventor.

800.5.2.3 Dimensiones

- Las dimensiones de los postes no pueden ser inferiores a las definidas en este artículo o en los documentos del proyecto.
- La altura de la malla de alambre no puede ser inferior a la indicada en los planos.
- El espacio libre vertical entre hilos de alambre no puede variar, en relación con el indicado en los planos, en más de cinco milímetros (5 mm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deben corregirse por el constructor bajo su propia cuenta y riesgo, previo recibo a plena satisfacción del interventor.

800.6 Medida

La unidad de medida de las cercas de alambre debe ser el metro (m), aproximado al entero, de cerca instalada en concordancia con los planos del proyecto y esta especificación, a plena satisfacción del interventor. La medida se debe realizar desde las caras exteriores de los postes terminales o de esquina, en toda la longitud en que la cerca se haya colocado debidamente. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Por tanto, no se debe medir ninguna cerca que el constructor haya colocado por fuera de los límites establecidos por el proyecto o autorizados por el interventor.

800.7 Forma de pago

El pago de las cercas de alambre se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el interventor.

El precio unitario debe incluir todos los costos correspondientes al suministro de materiales, desmonte y limpieza del área de colocación de la cerca, replanteo, excavaciones de los orificios para la instalación de los postes, colocación de estos, anclaje cuando sea requerido, relleno y compactación de los espacios aledaños a los postes nuevos, colocación de todos los alambres, mallas y conexiones a tierra requeridos; limpieza final del área de trabajo; desperdicios; transporte y disposición apropiada de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado

con la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario debe cubrir, igualmente, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

La remoción de cercas existentes se debe pagar conforme con lo establecido en el artículo 201, Demolición y remoción.

800.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
800.1	Cerca de alambre de púas con postes de madera	Metro (m)
800.2	Cerca de alambre de púas con postes de concreto	Metro (m)
800.3	Cerca de malla con postes de madera	Metro (m)
800.4	Cerca de malla con postes de concreto	Metro (m)

Poda de árboles

Artículo 802 – 22

802.1 Descripción

Este trabajo radica en cortar secciones de la parte aérea o radicular de los árboles indicados en los documentos del proyecto o determinados por el interventor, los cuales deben avalados por la autoridad ambiental, el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Decreto 1076 de 2015) o las normas que lo sustituyan.

En este proceso, mediante el cual se cortan algunos órganos vegetativos de los árboles, se deben incluir principalmente la poda radicular y aérea. La poda de la parte aérea consiste en el corte de ramas y eventualmente del tronco del árbol; la poda de la parte radicular, en el corte de las raíces principales y secundarias; incluye las excavaciones y rellenos necesarios para realizar esta actividad.

Para efectos de esta especificación, se establecen cuatro (4) tipos de árboles en función de su altura, como se indica en la Tabla 802 – 1.

El constructor debe brindar las bases técnicas para el adecuado reordenamiento de los espacios verdes, proponiendo aspectos de planeación y diseño que permiten guiar los trabajos mencionados en esta especificación bajo los lineamientos técnicos establecidos en las etapas del proceso; así mismo, debe tener en cuenta el manejo de actividades relacionadas con el ahuyentamiento de vida silvestre (silvicultura).

802.2 Materiales

802.2.1 Material para relleno de las excavaciones para poda de la parte radicular

El material de relleno de las excavaciones requeridas para la poda de la parte radicular; puede ser utilizado como material de excavación, tierra orgánica suministrada para tal fin, o una mezcla de ambos; debe ser el especificado por los documentos del proyecto, o en su defecto, cumplir con los requisitos de suelos tolerables, según el artículo 220, Terraplenes. En cualquiera de los casos, los documentos

Tabla 802 – 1. Tipos de árbol para poda en función de su altura

Tipo de árbol	Altura (m)
Tipo I	> 20
Tipo II	10,1 a 20
Tipo III	5 a 10
Tipo IV	< 5

pueden indicar la necesidad de añadir fertilizantes, abonos (humus de lombriz de tierra, cascarilla de arroz u otros), insecticidas u otros componentes al material de relleno.

La tierra orgánica puede provenir de áreas localizadas fuera del proyecto o, preferiblemente, del descapote del proyecto. Se debe conformar por suelo de origen superficial, con contenido orgánico, libre de piedras, ramas, restos vegetales de gran calibre, escombros, desperdicios no degradables y cualquier otro elemento extraño y nocivo para los fines de la plantación de árboles.

802.2.2 Fertilizantes, abonos e insecticidas

Se deben emplear los fertilizantes, abonos e insecticidas adecuados para cada especie vegetal, según lo determinado en los documentos técnicos del proyecto. Pueden ser órgano-minerales o minerales, y deben aportar los macronutrientes y micronutrientes esenciales.

802.2.3 Cicatrizantes

Se deben emplear los cicatrizantes hormonales indicados en los documentos técnicos del proyecto; en general, los cicatrizantes deben tener como base un fungicida que sea impermeable al agua y permeable al aire.

802.2.4 Agua para riego

El agua debe estar limpia, sin elementos extraños ni suciedad evidente y libre de contaminaciones químicas. No es necesario que sea potable. Preferiblemente agua lluvia.

802.3 Equipo

El constructor debe disponer de los equipos y herramientas necesarios para asegurar que los trabajos de poda de árboles tengan la calidad exigida y se garantice el cumplimiento de su programa de ejecución.

Acorde con el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud, el constructor debe disponer de todos los dispositivos y/o elementos relativos a la seguridad de esta actividad, tanto para los trabajadores que intervienen en esta, como para la protección de las áreas aledañas y/o cercanas a la poda.

El constructor debe disponer, por tanto, de herramientas tales como escaleras, tijeras de podar, serruchos, moto sierra si es el caso, palas, picas, rastrillos, azadones, horcas, ganchos para formar surcos y todos los demás elementos que sean necesarios para ejecutar correctamente los trabajos especificados. Se puede requerir un vehículo apropiado para manejo de alturas.

802.4 Ejecución de los trabajos

802.4.1 Aspectos generales

La ejecución de los trabajos de poda de árboles se debe hacer siguiendo las indicaciones y los procedimientos definidos de los documentos del proyecto y aprobados del plan de ejecución, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la Guía de Manejo Ambiental del Proyectos de Infraestructura – Sector Vial, del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), por la autoridad ambiental y por entidades especializadas en el área forestal como jardines botánicos, consul-

toras ambientales, organizaciones no gubernamentales, entre otras.

La poda de ramas, raíces y, eventualmente, partes del tronco, se debe realizar por medio de tijeras para podar, serruchos o moto sierra, dependiendo del calibre o diámetro de la estructura vegetal. No se debe emplear machete.

Debe aplicarse el cicatrizante de forma inmediata en los cortes limpios realizados. Estos cicatrizantes pueden ser de tipo hormonal, sábila, pintura de aceite mezclada con un fungicida.

Para todos los casos, el constructor debe verificar el cumplimiento de todas las medidas ambientales (artículo 106, Aspectos ambientales) y de seguridad (artículo 102).

Además, de establecer actividades de poda de plantación, se pueden ejecutar actividades de poda de formación, según las particularidades del proyecto. La poda puede ser, debido al tipo de corte, como la poda de raleo o aclareo y despunte o rebaje, que tienen como función mejorar el aspecto de los árboles o arbustos ubicados próximos a la vía.

En caso de que se requiera, se deben tener los permisos correspondientes de aprovechamiento forestal, otorgados por la respectiva autoridad ambiental regional.

802.4.2 Supervisión técnica

Para la planeación y la dirección de los trabajos de poda de árboles, el constructor debe tener dentro de su equipo, un profesional del área forestal con experiencia en este tipo de trabajos. El plan de ejecución de la poda de árboles y todos los informes de seguimiento de estos

trabajos, deben ser firmados por este profesional, junto con el director de obra del constructor.

802.4.3 Planeación y seguimiento

Antes de iniciar los trabajos de poda de árboles, el constructor debe presentar el plan detallado de ejecución de los trabajos que incluya un inventario y la localización de los árboles por podar y los procedimientos detallados de ejecución. Este plan de ejecución de los trabajos debe contar, previa y obligatoriamente, con el permiso y/o salvoconducto de la autoridad ambiental competente; también, con la aprobación del interventor y atender sus indicaciones. El constructor debe presentar el plan de compensación y resolución de aprovechamiento forestal, expedido por la autoridad ambiental y, posteriormente la interventoría, verifican el cabal cumplimiento de lo aprobado.

El plan de ejecución debe incluir un sistema de evaluación y seguimiento que permita constatar el desarrollo de la actividad. Durante la ejecución de los trabajos de poda de árboles, se deben realizar visitas que, en lo posible, cuenten con la participación de la autoridad ambiental competente, siendo obligatoria la presencia del profesional en ingeniería forestal citado en el numeral 802.4.2.

El constructor, por intermedio de su especialista forestal y su director de obra, debe elaborar y suscribir los informes de estas visitas, en los cuales se deben incluir fichas de seguimiento con el respectivo registro fotográfico.

A la terminación del proyecto, el constructor debe presentar un informe final de la actividad de poda de árboles, elaborado y suscrito por su especialista forestal y el director de obra. El

plan de compensación forestal debe tener un seguimiento trimestral por tres (3) años; este seguimiento comúnmente lo pueden llevar a cabo las organizaciones no gubernamentales especializadas o empresas consultoras de lo ambiental

802.4.4 Poda de la parte aérea

Las ramas delgadas, de menos de un centímetro (1 cm) de diámetro, se pueden cortar en una sola operación, con tijeras de podar.

Las ramas más gruesas deben cortarse con serrucho o moto sierra, en varios pasos; se debe realizar primero un corte por debajo de cada rama, luego otro por encima hasta que la rama se desprenda.

El constructor debe contar en su equipo de trabajo con un profesional que garantice el cumplimiento de todas las medidas de seguridad a la luz de las disposiciones del artículo 102.

802.4.5 Poda de la parte radicular

Para la poda de las raíces, debe realizarse una excavación alrededor del árbol, de unos setenta centímetros (70 cm) de ancho, hasta una profundidad tal que ya no se encuentren raíces de diámetro superior a doce milímetros (12 mm). El diámetro de la excavación debe depender del diámetro de la parte radicular por podar.

Una vez se hayan cortado las raíces y aplicado el cicatrizante, debe conformarse el relleno de la excavación, usando los materiales indicados en el numeral 802.2.1 y el artículo 220, de estas especificaciones.

802.4.6 Limpieza y disposición de sobrantes

Todos los materiales sobrantes deben ser retirados y dispuestos en los sitios señalados en los documentos del proyecto que concuerden con los sitios autorizados por la autoridad ambiental competente en la región. En lo posible, se debe buscar que los residuos vegetales producto de la poda reduzcan su tamaño considerablemente y se debe disponer en un sitio donde inicien un proceso de descomposición natural, como una unidad productiva, una granja, incluso un fragmento de bosque.

802.4.7 Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales dispuestos en el artículo 106, de estas especificaciones, todas las labores requeridas para el trasplante de árboles deben realizarse teniendo en cuenta lo estipulado en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad. Por tanto, todas las determinaciones referentes a los trabajos de poda de árboles deben ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las regulaciones vigentes sobre el particular.

En especial, se debe tener en cuenta que, para poder ejecutar la actividad de poda de árboles, deben haberse adelantado previamente los trámites requeridos ante la autoridad ambiental competente para obtener los respectivos permisos; también, que la actividad se debe adelantar bajo las directrices ambientales que, para estos fines, se encuentren vigentes,

llevando a cabo los seguimientos y elaborando los informes solicitados en los numerales 802.4.2 y 802.4.3.

En caso de requerir hacer uso de agua, se recomienda que sea agua lluvia y que el pH sea normal entre cinco y cinco coma cinco (5 – 5,5). Debe revisarse que el material de relleno sea biodegradable y cumpla con el Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

Se sugiere evitar el uso de insecticidas, estos son compuestos químicos que pueden afectar a nivel ambiental, como efectos en la flora, la fauna, el suelo, el sistema hídrico y la atmósfera.

802.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

802.5.1 Controles

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

- Verificar que los árboles podados sean los inventariados para esta actividad.
- Constatar la calidad de los insumos, de acuerdo con los requisitos establecidos en el numeral 802.2.
- Corroborar el correcto retiro y disposición del material sobrante.
- Supervisar el cumplimiento de todas las medidas ambientales y de seguridad requeridas.

Para el pago, el interventor se debe encargar de hacer la medición del trabajo correctamente ejecutado por el constructor, de acuerdo con la presente especificación.

El interventor debe verificar que el constructor disponga de todos los permisos requeridos y que cuente con los planes de ejecución, ajustados a la legislación ambiental vigente, antes de iniciar las labores de poda de árboles; así mismo, debe constatar el cumplimiento y la entrega de los informes solicitados en los numerales 802.4.2 y 802.4.3.

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

802.5.2 Condiciones específicas para el recibo

Los trabajos de poda de árboles se deben recibir si cumplen con las condiciones funcionales, paisajísticas y técnicas contempladas en los documentos del proyecto; además, si los insumos empleados cumplen los requisitos de calidad correspondientes y si el área objeto de poda se encuentre libre del material sobrante.

802.6 Medida

La unidad de medida de la poda de árboles debe ser la unidad (u) de árbol podado en concordancia con los documentos del proyecto y establecidos en el plan de inspección, medición y ensayo aprobado por la interventoría.

Para efectos de pago, no se debe medir la poda que requieran los árboles que vayan a ser trasladados.

802.7 Forma de pago

El pago de la poda de árboles se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el interventor.

El precio unitario debe incluir todos los costos de personal, suministros, equipos y herramientas; el suministro y la aplicación de cicatrizantes, tierra orgánica, fertilizantes, abonos, insecticidas y demás materiales requeridos; la aplicación de agua para riego; el retiro y disposición de sobrantes; la limpieza final; los desperdicios y el manejo adecuado de ellos; las labores de supervisión técnica y de planeación y seguimiento a que se hace referencia en los numerales 802.4.2 y 804.4.3, respectivamente; la excavación y relleno de la misma, en el caso de la poda de la parte radicular y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe incluir, también, los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

802.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
802.1	Poda de la parte aérea de árboles tipo I	Unidad (u)
802.2	Poda de la parte aérea de árboles tipo II	Unidad (u)
802.3	Poda de la parte aérea de árboles tipo III	Unidad (u)
802.4	Poda de la parte aérea de árboles tipo IV	Unidad (u)
802.5	Poda de la parte radicular de árboles tipo I	Unidad (u)
802.6	Poda de la parte radicular de árboles tipo II	Unidad (u)
802.7	Poda de la parte radicular de árboles tipo III	Unidad (u)
802.8	Poda de la parte radicular de árboles tipo IV	Unidad (u)

Protección vegetal de taludes

Artículo 810– 22

810.1 Descripción

Este trabajo estriba en la protección de taludes de terraplenes, excavaciones y otras áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos o determinados por el interventor, y en caso de ser necesario, deben ser avalados por la autoridad ambiental, empleando materiales vegetales. El trabajo debe incluir, además, la conservación de las áreas tratadas hasta el recibo definitivo de los trabajos.

El presente artículo se refiere a las siguientes opciones de protección:

- Trasplante de césped.
- Colocación de tierra orgánica con material vegetal o enriquecida con micorrizas.
- Hidrosiembra controlada.

Los documentos del proyecto o el pliego de condiciones deben indicar el tipo de tratamiento por aplicar en cada caso específico.

810.2 Materiales

810.2.1 Bloques de césped

Los bloques de césped para la empradización pueden ser vegetativos o de tipo sexual (con semilla), deben ser de forma aproximadamente rectangular y dimensiones regulares; deben provenir de cultivos tecnificados debidamente controlados y elaborados en viveros especiali-

zados, a no ser que hayan sido obtenidos del descapote durante las operaciones de la excavación de la explanación descritas en el artículo 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos, de las presentes especificaciones. No se deben aceptar bloques de césped que hayan sido obtenidos de terrenos que se vean afectados por el retiro de esta protección vegetal. Se debe informar a la autoridad ambiental sobre su procedencia y contar con el correspondiente aval para su empleo.

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

810.2.2 Tierra orgánica

La tierra orgánica debe provenir, preferiblemente, del descapote del proyecto, aunque previa autorización del interventor, se deben aceptar de áreas localizadas fuera del proyecto. Debe informarse a la autoridad ambiental sobre su procedencia y contar con el correspondiente aval para su empleo. La tierra orgánica debe conformarse por un suelo de origen superficial, con contenido orgánico, libre de piedras, ramas, restos vegetales de gran calibre, escombros, desperdicios no degradables y cualquier otro elemento extraño y nocivo para los fines de la protección. La tierra orgánica se puede preparar con tierra negra, abono orgánico, cascarilla de arroz o arena, y/o enriquecida con micorrizas.

810.2.3 Materiales para protección con hidrosiembra

810.2.3.1 Semillas

Se deben utilizar semillas de pastos o de especies propias de la zona o que se adapten con facilidad a ella, de las características indicadas en los documentos del proyecto u otras propuestas por el constructor y autorizadas por el interventor y que, en conjunto, aseguren la cobertura vegetal del talud en forma permanente.

Para determinar las semillas a utilizar se recomienda tener en cuenta la ubicación, considerando la contaminación por emisiones de vehículos y las condiciones climatológicas.

Toda partida de semillas que se utilice debe venir empacada y debidamente etiquetada por el proveedor.

Las semillas y sus proporciones deben ser las señaladas en los documentos del proyecto y deben depender del lugar y del tipo de terreno donde se coloquen. Las semillas a emplear deben cumplir con una germinación mínima de ochenta y noventa y cinco por ciento (80 % – 95 %) de pureza, lo que debe ser certificado por un laboratorio o una institución competente. Para este efecto, se debe validar la certificación externa que entregue el proveedor de las semillas. Las dosificaciones mínimas indicadas se deben referir a semillas en estado seco o de almacenamiento. Para ello el constructor debe tener en su equipo de trabajo un ingeniero forestal que debe garantizar que las semillas sean adquiridas en sitios certificados y cumplan con las especificaciones que se dispongan por el Instituto Colombiano

Agropecuario (ICA) y las autoridades competentes.

En todos los casos el interventor, en función del cumplimiento de estas especificaciones, debe aprobar la aplicación de las semillas para el proceso de protección de los taludes.

810.2.3.2 Fibra o mulch hidráulico

Para proteger las semillas o la vegetación durante la germinación del efecto negativo del agua, debe emplearse un producto específico para hidrosiembra ya sea de fibra de madera, celulosa, o una combinación de ambos, en las dosis que el fabricante indique y que sea el establecido en los documentos del proyecto o aceptado por el interventor.

810.2.3.3 Fijador o aglomerante estabilizador

Se deben utilizar dos (2) clases de adherentes, cuya función debe ser la de mantener unidas las fibras de mulch con las semillas a la superficie por tratar y un floculante que haga el efecto dispersante en la solución.

La formulación para el aglomerante estabilizador debe estar de acuerdo con las dosis establecidas por los fabricantes y debe ser la definida en los documentos del proyecto.

810.2.3.4 Agua de mezcla para la hidrosiembra

El agua para utilizar debe cumplir con el requisito de ser limpia, no necesariamente potable, preferiblemente agua lluvia. En ningún caso se puede utilizar agua contaminada químicamente, se debe garantizar que no

tenga elementos extraños ni suciedad evidente, y que, en todos los casos, cumpla con las recomendaciones del fabricante de acuerdo con el tipo de siembra.

810.2.4 Fertilizantes e insecticidas

Deben emplearse los fertilizantes e insecticidas adecuados para cada tipo de tratamiento, según lo estipulen los documentos técnicos del proyecto. Los fertilizantes a emplear deben aportar los elementos necesarios para el desarrollo de las especies sembradas. Pueden ser órgano-minerales o minerales y deben proporcionar los macronutrientes y micronutrientes esenciales para un buen establecimiento y óptimo desarrollo de la vegetación.

Cuando el constructor use fertilizantes e insecticidas para la protección vegetal de taludes, debe garantizar que estos no puedan llegar a las fuentes hídricas o ecosistemas estratégicos.

810.2.5 Agua para riego

Cualquiera sea el tipo de tratamiento de protección que se emplee, el agua para riego debe tener las características descritas en el numeral 810.2.3.4 del agua para hidrosiembra.

810.3 Equipo

El constructor debe disponer de los equipos y herramientas necesarios para asegurar que los trabajos de protección de los taludes tengan la calidad exigida y se garantice el cumplimiento de su programa de ejecución.

En particular, el equipo requerido para la hidrosiembra debe estar compuesto por agitadores hidráulicos y/o mecánicos que sean

capaces de mantener la solución en emulsión constante y proyectarla vía aspersion sobre el terreno desnudo. Los elementos para la aplicación de los riegos periódicos deben ser de tipo aspersor u otros similares que apliquen el agua en forma de lluvia fina.

Según lo dispuesto en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud, el constructor debe disponer, además, de las herramientas, rastrillos, azadones, horcas, ganchos para formar surcos, cuerdas, cinturones de seguridad, cascos, estacas, palas, balanzas, envases calibrados y todos los demás elementos que sean necesarios para ejecutar correctamente los trabajos especificados.

810.4 Ejecución de los trabajos

810.4.1 Momento para la colocación de la protección del talud

La protección vegetal de los taludes se debe realizar lo más pronto posible, después que cada uno de los cortes o terraplenes está terminado en su fase de movimiento de tierras. Si esto ocurre en época seca, la protección del talud se puede aplazar, según lo permita el cronograma de trabajo y lo apruebe el interventor para el siguiente período de lluvias y se debe programar teniendo en cuenta el desarrollo de una protección vegetal aceptable al inicio de la temporada seca.

No obstante, el constructor debe sembrar en cualquier época, si así lo exigen el plazo de ejecución de las obras o el interventor y debe realizar los riegos necesarios con el fin de mantener la humedad adecuada para una buena germinación y la consecuente eficacia de la protección.

810.4.2 Preparación de la superficie existente

El interventor solamente debe autorizar la ejecución de los trabajos si la superficie por proteger presenta la uniformidad requerida para garantizar el éxito de ellos. Si la superficie tiene irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo prescrito en las unidades de obra correspondientes, el constructor debe hacer los ajustes necesarios, a satisfacción del interventor.

Los taludes por tratar deben tener un adecuado encauce de las aguas, debido a las lluvias que se puedan presentar durante la instalación y causar daños al trabajo, los cuales, en caso de que se produzcan, deben ser reparados por el constructor bajo su cuenta y riesgo, previa aprobación por parte de la interventoría.

Adicionalmente, se debe realizar una limpieza previa para evitar todo material suelto o susceptible de caer sobre la zona que se va a proteger.

Si el talud no cuenta con la rugosidad apropiada para la colocación de la protección, se debe conformar mediante un procedimiento adecuado, como rastrillado paralelo a la horizontal o formación de surcos convenientemente espaciados de quince a cuarenta centímetros (15 cm – 40 cm), de acuerdo con la dureza del terreno.

Utilizando herramientas manuales, el constructor debe corregir los surcos verticales y otras marcas inconvenientes. Se debe considerar la preparación de surcos horizontales como complemento al escarificado y como una

forma de mejorar el desempeño del riego, en el caso de la hidrosiembra.

En el tratamiento por hidrosiembra, se puede soltar o descompactar una delgada capa de suelo, no mayor de cinco centímetros (5 cm), con el fin de facilitar el enterramiento de las semillas y el enraizamiento inicial. En caso de que se detecten derrames de material sin compactar, zonas de baja densidad o superficies con excesiva pendiente, no se deben ejecutar trabajos de siembra hasta solucionar las deficiencias del talud. La solución debe proponerla el constructor y ejecutarla cuando cuente con la aprobación del interventor.

Se debe tratar de conservar la vegetación espontánea que pueda existir en el talud, salvo que sea perjudicial para la colocación de la protección específica. Si se considera necesario, se debe segar o cortar la vegetación espontánea; este corte se debe realizar cuando la altura de la vegetación alcance o sobrepase los treinta centímetros (30 cm).

Los residuos vegetales de la siega o del corte se deben retirar, cuando constituyan una capa perjudicial para la buena repartición de la protección sobre el terreno.

810.4.3 Protección mediante trasplante de césped

Sobre la superficie preparada se debe aplicar fertilizante del tipo y en la cantidad que lo indiquen los documentos del proyecto y, a continuación, se deben extender los bloques de césped haciéndolos coincidir en la mejor forma posible, evitando traslapos y vacíos y buscando que los extremos del área empradizada empalmen armónicamente con el terreno natural adyacente.

En las uniones de los bloques se debe colocar tierra orgánica. Una vez plantada la superficie, se debe regar de manera abundante y, en lo sucesivo, diariamente sin limitación o de acuerdo con las indicaciones del interventor ; además, se debe apisonar con frecuencia con un cilindro manual, a fin de emparejarla y detectar las irregularidades, la cuales deben ser corregidas por el constructor, a satisfacción del interventor .

810.4.4 Protección del talud con tierra orgánica (material vegetal)

Luego de la fase de preparación, se debe esparcir en forma uniforme el suelo vegetal produciendo una cobertura de cinco a veinte centímetros (5 cm – 20 cm) de espesor para césped y para la siembra de arbustos mínimo con uno a tres kilogramos (1 kg – 3 kg) de tierra negra, según se señale en los documentos del proyecto, sobre el talud por proteger. Este proceso debe realizarse manualmente.

Para disminuir el potencial de erosión, puede ser necesaria una compactación manual de esta capa.

Con el propósito de mejorar su adherencia con la superficie del talud, este se debe humedecer o escarificar superficialmente antes de recibir el material de protección.

El nivel de fertilización debe depender de un análisis del suelo del terreno, el cual debe realizarse antes de la puesta en marcha de la obra. Si no se ha especificado en los documentos del proyecto, el tipo de fertilizante lo debe determinar el constructor a través de su especialista; este fertilizante debe contar con la aprobación del interventor .

El tratamiento con tierra orgánica se debe emplear, de preferencia, en la protección de taludes de terraplenes.

810.4.5 Protección mediante hidro-siembra controlada

Tras el trabajo de preparación de la superficie, se debe proceder inmediatamente a la hidro-siembra que, en una (1) o dos (2) pasadas, debe aportar todos los elementos al suelo: semillas, fertilizantes, mulch y adherente.

Un buen resultado debe depender de que no llueva durante el lapso que transcurra entre el término de la preparación del suelo y el inicio de la hidrosiembra. Si la lluvia ocurre, debe repetirse el proceso.

El riego de instalación se debe hacer de forma uniforme en toda la superficie. La dosificación de la boquilla debe ser del tipo lluvia fina para no producir daños o erosión.

810.4.6 Fertilización

En todos los casos, se debe considerar al menos una fertilización principal y una de mantenimiento. La fertilización principal se debe realizar junto con la siembra de la superficie; los materiales y dosificaciones deben indicarse en los documentos del proyecto. Durante el proceso de crecimiento, se debe completar la fertilización según requerimiento del interventor. Los niveles anteriores son considerados como mínimos. De acuerdo con un plan de fertilización presentado por el constructor y aprobado por el interventor, las fertilizaciones pueden realizarse en conjunto con los riegos de agua a las protecciones instaladas.

810.4.7 Riego y conservación

El riego se debe realizar exclusivamente por el método de aspersión u otro similar, siempre que resulte en forma de lluvia fina.

Se debe aplicar a partir del día siguiente de la colocación de la protección y no debe haber límite en cuanto a su frecuencia. Solamente se debe cuidar de no provocar escurrimiento superficial, para lo cual se deben efectuar pasadas rápidas, lanzando el agua desde prudente distancia y hacia arriba, de forma tal que las gotas pierdan su energía. De preferencia, el regado debe hacerse temprano en la mañana y al atardecer.

La frecuencia de los riegos debe depender tanto de las condiciones climáticas como del sistema de protección utilizado y del estado de la cubierta vegetal y debe ser suficiente para asegurar, junto con las fertilizaciones, que durante todo el proceso se presenten los niveles adecuados de germinación y desarrollo de las plantas.

Adicionalmente, se debe requerir de poda en caso de que la vegetación sobrepase la corona de la vía, obstruya algún dispositivo de drenaje o impida una adecuada visibilidad en la vía. Esta actividad debe realizarse siempre que sea necesario, previa aprobación del interventor y, en forma permanente, hasta el recibo definitivo de los trabajos.

810.4.8 Manejo ambiental

Además de los aspectos generales dispuestos en el artículo 106, Aspectos ambientales, de estas especificaciones, todas las labores requeridas para la protección vegetal de

taludes deben llevarse a cabo teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y la protección de la comunidad. Por tanto, todas las determinaciones referentes a los trabajos de protección vegetal de taludes, las técnicas de recuperación de la cobertura vegetal en taludes y la hidrosiembra, deben ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

Se debe poner especial cuidado a los insumos utilizados para la hidrosiembra, al igual que a los fertilizantes e insecticidas utilizados en el trabajo y al tratamiento de las zonas de las cuales se deben extraer los bloques de césped cuando se vaya a emplear este sistema de protección.

No se debe aceptar el uso de especies transgénicas sin aprobación del interventor y sin la autorización de las autoridades ambientales competentes; para este caso, debe tenerse un concepto de la autoridad competente, en el marco del cumplimiento de las normas que reglamentan la temática y con base en los reglamentos de su uso específico, en concordancia con la suscripción de convenios que posea el país con organismos internacionales.

810.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

810.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se deben tener en cuenta los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo utilizado por el constructor.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el inciso que corresponda del numeral 810.2, según el tipo de protección por utilizar.
- Revisar que el trabajo se ejecute de acuerdo con los documentos del proyecto y las exigencias del presente artículo.
- Corroborar el cumplimiento de todas las medidas ambientales (artículo 106) y de seguridad (artículo 102) requeridas.
- Vigilar que se efectúe un mantenimiento adecuado del área protegida hasta su recibo definitivo.

Para efectos de pago, el interventor debe proceder con la medición del trabajo ejecutado por el constructor en concordancia con la presente especificación.

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

810.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El interventor no debe recibir los trabajos antes de noventa días (90 d) de concluidos los trabajos de protección. En el momento del recibo definitivo, el área protegida no puede presentar irregularidades o desperfectos y debe encontrarse podada a satisfacción del interventor, cuando se hayan presentado las circunstancias citadas en el numeral 810.4.7.

En caso de que no haya germinación de las semillas en terrenos aptos para sostener vegetación en forma permanente y, por lo tanto, no quede garantizada la cobertura vegetal especificada, el constructor debe repetir los procesos de sembrado para recuperar los sectores sin prendimiento bajo su propia cuenta y riesgo.

Si por cualquier circunstancia el prendimiento de la primera siembra es deficiente a criterio del interventor, o produce daños de cualquier origen, se debe proceder a resembrar. El proceso de resiembra se debe repetir las veces que sea necesario en las áreas que lo requieran y, con base en las necesidades, puede ser parcial aportando solamente las especies cuyo prendimiento fue negativo, si el interventor así lo autoriza. No se debe considerar pago adicional por los procesos de resiembra.

810.6 Medida

La unidad de medida de la protección vegetal de taludes debe ser el metro cuadrado (m²), aproximado al entero, de área protegida de acuerdo con los documentos del proyecto y establecidos en el plan de inspección, medición y ensayo aprobado por la interventoría. La medida se debe hacer sobre la proyección inclinada de la superficie del talud.

El resultado de la medida debe reportarse con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No se deben incluir en la medida, áreas con protección vegetal por fuera de los límites autorizados por el interventor.

810.7 Forma de pago

El pago de la protección vegetal del talud se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado en observancia de esta especificación y aprobado por el interventor.

El precio unitario debe incluir todos los costos de preparación de la superficie existente, salvo que dicha labor forme parte de otra partida de trabajo del mismo contrato; el suministro en el lugar y la colocación de todos los materiales requeridos para la protección; la compactación de la superficie tratada cuando corresponda; el riego y la poda periódicos del área tratada; el suministro y la aplicación de fertilizantes, insecticidas y demás materiales requeridos

para la conservación del área protegida hasta su recibo definitivo; los desperdicios y el manejo adecuado de ellos y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

810.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
810.1	Protección de taludes con bloques de césped	Metro cuadrado (m ²)
810.2	Protección de taludes con tierra orgánica	Metro cuadrado (m ²)
810.3	Protección de taludes con hidrosiembra controlada	Metro cuadrado (m ²)

Protección de taludes con productos enrollados para control de erosión

Artículo 811 – 22

811.1 Descripción

Esta especificación se refiere al uso e instalación de sistemas para control de erosión que faciliten el establecimiento de la vegetación natural en taludes o laderas geotécnicamente estables, con el objetivo de controlar el proceso erosivo. Considera la instalación de Productos Enrollados para Control de Erosión (PECE).

811.1.1 Definiciones

Productos Enrollados para Control de Erosión (PECE, por sus siglas del inglés Rolled Erosion Control Products (RECP)), son materiales fabricados en rollos y diseñados para reducir la erosión del suelo y ayudar en el crecimiento, el asentamiento y la protección de la vegetación. Los PECE pueden ser de carácter temporal o permanentes.

Producto enrollado temporal para control de erosión: tiene aplicación donde la vegetación natural (por sí sola) provee suficiente protección contra la erosión. Los productos que se utilizan en estos casos tienen la duración y las propiedades necesarias para establecer la vegetación a corto plazo bajo las condiciones naturales del sitio.

El producto enrollado permanente para control de erosión se debe aplicar donde la vegetación natural (por sí sola) no es suficiente para

resistir las condiciones de flujo y no provee la protección suficiente para la erosión a largo plazo. Los productos que se deben emplear en estos casos deben tener las propiedades necesarias para reforzar la vegetación bajo las condiciones del sitio a largo plazo.

Los productos enrollados para control de erosión pueden ser de los siguientes tipos:

- Malla de control de mantillo (MCM, del inglés MCN): es una fibra natural tejida plana o una malla geosintética extruida que se utiliza como un PECE degradable temporal para anclar los mantillos de fibras sueltas. Esta clase consta de fibras naturales tejidas bidimensionales o redes de proceso geosintéticas orientadas biaxialmente que se utilizan para anclar mantillos de fibras sueltas como paja o heno. Las redes de control del mantillo se extienden sobre el área sembrada con mantillo y se grapán o estacan en su lugar.
- Textil de tejido abierto (TTA, del inglés OWT): es un PECE temporal integrado por hilos naturales o sintéticos, tejidos dentro de una matriz bidimensional, utilizado para brindar control de erosión y facilitar el establecimiento de la vegetación.
- Manto para control de erosión (MCE, del inglés ECB): es un PECE temporal, degradable, compuesto de fibras naturales o sintéticas unidas mecánica, estructural o químicamente, para formar una matriz

continua que provee control de erosión y facilita el establecimiento de vegetación.

- Manto para refuerzo de la vegetación (MRV, del inglés TRM): es un PECE permanente, compuesto por fibras sintéticas no degradables estabilizadas UV, hilos y/o filamentos procesados en matrices de refuerzo tridimensionales, diseñados para aplicaciones hidráulicas críticas en donde las descargas proyectadas excedan las velocidades y los esfuerzos cortantes soportados por la vegetación natural. Los MRV deben tener el espesor, la resistencia y los vacíos suficientes para retener partículas de suelo y permitir el desarrollo de la vegetación a través de la matriz.

Para la colocación de los tejidos y mantos deben tenerse en cuenta: la preparación del sitio, la colocación de semillas, el anclaje y la instalación de los mantos sobre los taludes. Las especificaciones y el procedimiento de instalación deben depender de las características físicas del suelo para determinar el producto a instalar que permita mejorar la estructura del suelo.

Para los casos en los que el periodo de vida útil de los tejidos o mantos finaliza, el constructor se debe ceñir a las consideraciones ambientales mencionadas en el artículo 106, Aspectos ambientales.

811.2 Materiales

811.2.1 Productos enrollados temporales para control de erosión

En las Tablas 811 – 1, 811 – 2, 811 – 3 y 811 – 4 se indican los productos enrollados temporales para control de erosión que pueden ser sumi-

nistrados. La descripción y el campo de utilización de los productos especificados se indican a continuación.

- Tipo 1A. Red para control de paja de degradación ultra rápida. Consiste en una malla sintética fotodegradable de rápida degradación o una red tejida de fibras naturales, biodegradable, con una longevidad funcional típica de tres (3) meses y debe estar diseñada para uso en taludes o laderas geotécnicamente estables, con inclinaciones hasta de cinco horizontal, uno vertical (5 H : 1 V).
- Tipo 1B. Manto para control de erosión sin red de degradación ultra rápida. Provee un manto para control de erosión compuesto de fibras naturales y/o poliméricas entrelazadas mecánicamente y/o adheridos químicamente para formar una matriz continua con una longevidad funcional típica de tres (3) meses y debe estar diseñada para ser usada en taludes y laderas geotécnicamente estables, con inclinaciones hasta de tres horizontal, uno vertical (3 H : 1 V).
- Tipo 1C. Textil de tejido abierto y manto para control de erosión de red simple y degradación ultra rápida. Puede ser cualquiera de los siguientes materiales:
 - Un manto para control de erosión compuesto de fibras naturales o sintéticas degradables, mecánicamente unidas por una red de fibras naturales o sintéticas de rápida degradación para formar una matriz continua.
 - Un textil de tejido abierto compuesto de hilos poliméricos o naturales de

Tabla 811 – 1. Especificaciones de productos enrollados de degradación ultra rápida (longevidad funcional de tres (3) meses)

Ultra corto plazo – Longevidad funcional típica de tres (3) meses		Factor C	Esfuerzo cortante	Resistencia a la tracción del material (MD)	Resistencia a la tracción del material (TD)	Espesor del material	Cobertura de tierra	Masa del material	Instalada en pendiente escarpada
Tipo	Descripción del producto	Prueba de rendimiento	Prueba de rendimiento	Caracterizado por la ASTM D6818 – NTC 5876	Caracterizado por la ASTM D6818 – NTC 5876	Caracterizado por la ASTM D6525 – NTC 5879	Caracterizado por la ASTM D6567 – NTC 5957	Caracterizado por la ASTM D6475	Máx.
1.A	Malla / Red de tejido abierto Una malla sintética fotodegradable o una malla tejida de fibra natural biodegradable.	≤ 0,1	≥ 1 lbs/ft ² (48 Pa)	≥ 125 lbs/ft (1,8 kN/m)	≥ 10 lbs/ft (0,1 kN/m)	≥ 0,3 pulgadas (0,76 mm)	≥ 3 %	≥ 0,2 oz/yd ² (7 g/m ²)	5 : 1 (H : V)
1.B	Mantas de control de erosión enrolladas sin red Fibras naturales y / o poliméricas entrelazadas mecánicamente y / o adheridos químicamente para formar un RECP.	≤ 0,1	≥ 1 lbs/ft ² (48 Pa)	≥ 125 lbs/ft (1,8 kN/m)	≥ 10 lbs/ft (0,1 kN/m)	≥ 0,3 pulgadas (0,76 mm)	≥ 50 % – ≤ 90 %	≥ 10 oz/yd ² (339 g/m ²)	3 : 1 (H : V)
1.C	Mantas de control de erosión de red única Fibras naturales y / o poliméricas degradables procesadas unidas mecánicamente por una única degradación rápida, Redes de fibras sintéticas o naturales.	≤ 0,1	≥ 1,5 lbs/ft ² (72 Pa)	≥ 60 lbs/ft (0,9 kN/m)	≥ 20 lbs/ft (0,3 kN/m)	≥ 0,25 – ≤ 0,5 pulgadas (≥ 6,4 – ≤ 12,7 mm)	≥ 50 % – ≤ 90 %	≥ 8 oz/yd ² (271 g/m ²)	3 : 1 (H : V)
1.D	Mantas de control de erosión de doble red Fibras naturales y / o poliméricas degradables procesadas unidas mecánicamente entre dos (2) mallas de fibras naturales, sintéticas de rápida degradación.	≤ 0,1	≥ 1,75 lbs/ft ² (84 Pa)	≥ 75 lbs/ft (1,1 kN/m)	≥ 40 lbs/ft (0,6 kN/m)	≥ 0,25 – ≤ 0,5 pulgadas (≥ 6,4 – ≤ 12,7 mm)	≥ 50 % – ≤ 90 %	≥ 8 oz/yd ² (271 g/m ²)	2 : 1 (H : V)

Tabla 811 – 2. Especificaciones de productos enrollados de degradación de corto plazo (longevidad funcional de doce (12) meses).

Corto plazo – Longevidad funcional típica de doce (12) meses		Factor C	Esfuerzo cortante	Resistencia a la tracción del material (MD)	Resistencia a la tracción del material (TD)	Espesor del material	Cobertura de tierra	Masa del material	Instalada en pendiente escarpada
Tipo	Descripción del producto	Prueba de rendimiento	Prueba de rendimiento	Caracterizado por la ASTM D6818 – NTC 5876	Caracterizado por la ASTM D6818 – NTC 5876	Caracterizado por la ASTM D6525 – NTC 5879	Caracterizado por la ASTM D6567 – NTC 5957	Caracterizado por la ASTM D6475	Máx.
2.A	Malla / Red de tejido abierto	≤ 0,1	≥ 1 lbs/ft ² (48 Pa)	≥ 125 lbs/ft (1,8 kN/m)	≥ 10 lbs/ft (0,1 kN/m)	≥ 0,3 pulgadas (0,76 mm)	≥ 3 %	≥ 0,2 oz/yd ² (7 g/m ²)	5 : 1 (H : V)
2.B	Mantas de control de erosión enrolladas sin red	≤ 0,1	≥ 1 lbs/ft ² (48 Pa)	≥ 125 lbs/ft (1,8 kN/m)	≥ 10 lbs/ft (0,1 kN/m)	≥ 0,3 pulgadas (0,76 mm)	≥ 50 % – ≤ 90 %	≥ 10 oz/yd ² (339 g/m ²)	3 : 1 (H : V)
2.C	Mantas de control de erosión de red única	≤ 0,1	≥ 1,5 lbs/ft ² (72 Pa)	≥ 60 lbs/ft (0,9 kN/m)	≥ 20 lbs/ft (0,3 kN/m)	≥ 0,25 – ≤ 0,5 pulgadas (≥ 6,4 – ≤ 12,7 mm)	≥ 50 % – ≤ 90 %	≥ 8 oz/yd ² (271 g/m ²)	3 : 1 (H : V)
2.D	Mantas de control de erosión de doble red	≤ 0,1	≥ 1,75 lbs/ft ² (84 Pa)	≥ 75 lbs/ft (1,1 kN/m)	≥ 40 lbs/ft (0,6 kN/m)	≥ 0,25 – ≤ 0,5 pulgadas (≥ 6,4 – ≤ 12,7 mm)	≥ 50 % – ≤ 90 %	≥ 8 oz/yd ² (271 g/m ²)	2 : 1 (H : V)

Tabla 811 – 3. Especificaciones de productos enrollados de degradación de plazo extendido de (longevidad funcional de veinticuatro (24) meses).

Plazo extendido – Longevidad funcional típica de veinticuatro (24) meses		Factor C	Esfuerzo cortante	Resistencia a la tracción del material (MD)	Resistencia a la tracción del material (TD)	Espesor del material	Cobertura de tierra	Masa del material	Instalada en pendiente escarpada
Tipo	Descripción del producto	Prueba de rendimiento	Prueba de rendimiento	Caracterizado por la ASTM D6818 – NTC 5876	Caracterizado por la ASTM D6818 – NTC 5876	Caracterizado por la ASTM D6525 – NTC 5879	Caracterizado por la ASTM D6567 – NTC 5957	Caracterizado por la ASTM D6475	Máx.
3.A	Textiles de tejido abierto Red de tejido abierto, red sintética de degradación lenta o una red tejida de fibras naturales	≤ 0,05	≥ 2 lbs/ft ² (96 Pa)	≥ 100 lbs/ft (1,5 kN/m)	≥ 40 lbs/ft (0,6 kN/m)	≥ 0,2 – ≤ 0,4 pulgadas (≥ 5,1 – ≤ 10,1 mm)	≥ 40 %	≥ 11 oz/yd ² (373 g/m ²)	2 : 1 (H : V)
3.B	Mantas de control de erosión Fibras de degradación lenta, naturales o sintéticas, procesadas mecánicamente para mantenerlas unidas entre dos (2) redes sintéticas de degradación lenta o de fibras naturales para formar una matriz continua; un textil de tejido abierto compuesto por hilos naturales o poliméricos de degradación lenta en una matriz continua.	≤ 0,05	≥ 2 lbs/ft ² (96 Pa)	≥ 100 lbs/ft (1,5 kN/m)	≥ 40 lbs/ft (0,6 kN/m)	≥ 0,25 – ≤ 0,5 pulgadas (≥ 6,4 – ≤ 12,7 mm)	≥ 50 % – ≤ 95 %	≥ 8 oz/yd ² (271 g/m ²)	1,5 : 1 (H : V)

Tabla 811 – 4. Especificaciones de productos enrollados de degradación de largo plazo de (longevidad funcional de treinta y seis (36) meses).

Largo plazo – Longevidad funcional típica de treinta y seis (36) meses (Nota 1)		Factor C (Nota 2)	Esfuerzo cortante (Nota 3)	Resistencia a la tracción del material (MD)	Resistencia a la tracción del material (TD)	Espesor del material	Cobertura terrestre	Masa del material	Instalada en pendiente escarpada
Tipo	Descripción del producto	Prueba de rendimiento	Prueba de rendimiento	Caracterizado por la ASTM D6818 – NTC 5876	Caracterizado por la ASTM D6818 – NTC 5876	Caracterizado por la ASTM D6525 – NTC 5879	Caracterizado por la ASTM D6567 – NTC 5957	Caracterizado por la ASTM D6475	Máx.
4.A	Textiles de tejido abierto Red de tejido abierto compuesto de procesado lento degradar hilos naturales o poliméricos o cordeles tejidos en una matriz continua.	$\leq 0,05$	$\geq 2,25$ lbs/ft ² (108 Pa)	≥ 100 lbs/ft (1,5 kN/m)	≥ 40 lbs/ft (0,6 kN/m)	$\geq 0,2 - \leq 0,4$ pulgadas ($\geq 5,1 - \leq 10,1$ mm)	≥ 40 %	≥ 11 oz/yd ² (373 g/m ²)	1 : 1 (H : V)
4.B	Mantas de control de erosión Una manita de control de erosión compuesta de procesado lento degradando fibras naturales o poliméricas unidas mecánicamente juntos entre dos (2) sintéticos o naturales de degradación lenta redes de fibra para formar una matriz continua.	$\leq 0,05$	$\geq 2,25$ lbs/ft ² (108 Pa)	≥ 100 lbs/ft (1,5 kN/m)	≥ 40 lbs/ft (0,6 kN/m)	$\geq 0,2 - \leq 0,5$ pulgadas ($\geq 5,1 - \leq 12,7$ mm)	≥ 50 % – ≤ 95 %	≥ 8 oz/yd ² (271 g/m ²)	1 : 1 (H : V)

Notas para las Tablas 811 – 1, 811 – 2, 811 – 3 y 811 – 4.

Nota 1: la longevidad funcional es solo una guía. La longevidad funcional puede variar de acuerdo con las condiciones climáticas y microbiológicas del sitio del proyecto.

Nota 2: las determinaciones del factor (C) y de la resistencia al corte se deben llevar a cabo en conjunto con la paja pre-aplicada.

Nota 3: los valores numéricos de la tabla corresponden al Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPPR) en la dirección principal. Indican el VMPPR, calculado como el valor típico menos dos (2) veces la desviación estándar. Estadísticamente, corresponde al noventa y siete coma siete por ciento (97,7 %) de probabilidad de confianza; es decir, cualquier muestra tomada durante una prueba de garantía de calidad, excede el valor divulgado.

Nota 4: factor (C), calculado como la tasa de pérdida de suelo con un manto para control de erosión que está protegiendo un suelo (ensayado al gradiente especificado o mayor (H : V)) respecto de la tasa de la pérdida de suelo sin protección modelado en un ensayo a gran escala. Este valor debe ser el factor (C) máximo de las pruebas estandarizadas de rendimiento de lluvia a gran escala, de la norma ASTM D6459 o equivalente considerado aceptable por el ingeniero.

Nota 5: (C) la resistencia mínima a esfuerzo cortante que puede soportar el producto (sin vegetación), sin presentar daño físico o erosión excesiva mayor de doce coma siete milímetros (> 12,7 mm) o cero coma cinco (0,5) pulgadas de pérdida de suelo durante una prueba de flujo por treinta minutos (30 min) a escala real. ASTM D6460 o equivalente considerado aceptable por el ingeniero.

Nota 6: los niveles de esfuerzo cortante admisibles establecidos para cada categoría están basados en experiencias históricas con productos caracterizados por valores del coeficiente de rugosidad de Manning en un rango de cero coma cero uno a cero coma cero cinco (0,01 – 0,05).

Nota 7: se pueden aceptar otros métodos de ensayo con pruebas a gran escala, según lo establezcan los documentos del proyecto o lo considere el interventor.

Nota 8: para la determinación de todas las propiedades, debe tenerse en cuenta, además, directrices que sobre las pruebas y el método de ensayo establece el Erosion Control Technology Council (ECTC). Los elementos para la aplicación de los riegos periódicos deben ser de tipo aspersion u otros similares que apliquen el agua en forma de lluvia fina. El constructor debe disponer, igualmente, de las herramientas, rastrillos, azadones, horcas, ganchos para formar surcos, cuerdas, cinturones de seguridad, cascos, estacas, palas, balanzas, envases calibrados y todos los demás elementos que sean necesarios para ejecutar correctamente los trabajos especificados.

- rápida degradación, formando una matriz continua. El material debe tener una longevidad funcional típica de tres (3) meses y debe estar diseñado para ser utilizado en taludes o laderas geotécnicamente estables con inclinaciones hasta de tres horizontal, uno vertical (3 H : 1 V).
- Tipo 1D. Manto para control de erosión de red doble y degradación ultra rápida. Provee un manto para control de erosión compuesto de fibras naturales o sintéticas mecánicamente unidas entre dos (2) redes de fibras naturales o sintéticas de rápida degradación, formando una matriz continua, con una longevidad funcional típica de tres (3) meses y debe estar diseñado para ser utilizado en taludes o laderas geotécnicamente estables con inclinaciones de hasta dos horizontal, uno vertical (2 H : 1 V).
- Tipo 2A. Red para control de paja de corto plazo. Consiste en una red sintética fotodegradable o una red tejida de fibras naturales biodegradables con una longevidad funcional típica de doce (12) meses y diseñada para ser utilizada en taludes o laderas geotécnicamente estables con inclinaciones hasta de cinco horizontal, uno vertical (5 H : 1 V).
- Tipo 2B. Manto para control de erosión de corto plazo sin red. Provee un manto para control de erosión compuesto por fibras naturales y/o poliméricas entrelazadas mecánicamente y/o adheridas químicamente para formar una matriz continua con una longevidad funcional típica de doce (12) meses y debe estar diseñado para ser utilizado en taludes o laderas geotécnicamente estables con inclinaciones hasta de tres horizontal, uno vertical (3 H : 1 V).
- Tipo 2C. Textil de tejido abierto o manto para control de erosión de red simple de

corta duración. Se debe suministrar uno (1) de los dos (2) materiales que se describen a continuación:

- Un manto para control de erosión compuesto por fibras degradables naturales o sintéticas procesadas mecánicamente para mantenerlas unidas por una red simple sintética degradable o de fibras naturales para formar una matriz continua.
 - Un textil de tejido abierto compuesto por hilos naturales o poliméricos en una matriz continua. El material debe tener una longevidad funcional típica de doce (12) meses y debe estar diseñado para trabajar en taludes o laderas geotécnicamente estables con inclinaciones inferiores a tres horizontal, uno vertical (3 H : 1 V).
- Tipo 2D. Manto para control de erosión de doble red de corta duración. Se debe suministrar un manto para control de erosión compuesto por fibras degradables, naturales o sintéticas, procesadas mecánicamente para mantenerlas unidas entre dos (2) redes sintéticas degradables o de fibras naturales para formar una matriz continua con una longevidad funcional típica de doce (12) meses y debe estar diseñado para trabajar en taludes o laderas geotécnicamente estables con inclinaciones inferiores a dos horizontal, uno vertical (2 H : 1 V).
 - Tipo 3A. Red para control de paja de plazo extendido. Provee una red para control de paja consistente en una red sintética de degradación lenta o una red tejida de fibras naturales con una longevidad funcional típica de veinticuatro (24) meses y diseñada para ser utilizada en taludes o laderas geotécnicamente estables con inclinaciones hasta de cinco horizontal, uno vertical (5 H : 1 V).
 - Tipo 3B. Textil de tejido abierto o manto para control de erosión de plazo extendido. Se debe suministrar uno (1) de los dos (2) materiales que se describen a continuación:
 - Un manto para control de erosión compuesto por fibras de degradación lenta, naturales o sintéticas, procesadas mecánicamente para mantenerlas unidas entre dos (2) redes sintéticas de degradación lenta o de fibras naturales para formar una matriz continua.
 - Un textil de tejido abierto compuesto por hilos naturales o poliméricos de degradación lenta en una matriz continua. El material debe tener una longevidad funcional típica de veinticuatro (24) meses y debe estar diseñado para trabajar en taludes o laderas geotécnicamente estables con inclinaciones inferiores a uno coma cinco horizontal, uno vertical (1,5 H : 1 V).
 - Tipo 4. Textil de tejido abierto o manto para control de erosión de largo plazo. Se debe suministrar uno (1) de los dos (2) materiales que se describen a continuación:
 - Un manto para control de erosión compuesto por fibras de degradación lenta, naturales o sintéticas, procesadas mecánicamente para mantenerlas

unidas entre dos (2) redes sintéticas de degradación lenta o de fibras naturales para formar una matriz continua.

- Un textil de tejido abierto compuesto por hilos naturales o poliméricos de degradación lenta en una matriz continua. El material debe tener una longevidad funcional típica de treinta y seis (36) meses y debe estar diseñado para trabajar en taludes o laderas geotécnicamente estables con inclinaciones de hasta uno horizontal, uno vertical (1 H : 1 V).

El límite máximo para mantos temporales, en términos de longitud del talud, debe establecerse en los documentos del proyecto; en general, no debe ser mayor que quince metros (15 m); para longitudes mayores, la aplicación del manto debe venir acompañada de un diseño especializado. La longitud se refiere a la longitud inclinada del talud, para taludes continuos; cuando el talud presente terrazas, la longitud se refiere a la longitud inclinada entre terrazas. En estos casos, los documentos del proyecto pueden indicar la necesidad de colocar productos enrollados permanentes para control de erosión, especificados en el numeral 811.2.2, aún para aplicaciones temporales.

811.2.2 Productos enrollados permanentes para control de erosión

En la Tabla 811 – 5 se indican los productos enrollados permanentes para control de erosión que pueden suministrarse. La descripción y el campo de utilización de los productos especificados se indican a continuación.

- Tipo 5A, 5B, 5C, 5D y 5E. Manto o alfombra para refuerzo de la vegetación permanente o césped. Se debe suministrar un manto no degradable para refuerzo de césped con suficiente espesor, resistencia y espacios vacíos para una protección permanente de erosión y refuerzo de vegetación en taludes o laderas geotécnicamente estables con inclinaciones no superiores a cero coma cinco horizontal, uno vertical (0,5 H : 1 V).
- Tipo 5F. Alfombra de refuerzo para césped de alto rendimiento. Un producto compuesto por estabilizador de radiación ultravioleta (UV), sin fibras sintéticas degradables, filamentos, redes, alambre malla y/u otros elementos, para una protección permanente de erosión y refuerzo de vegetación en taludes o laderas geotécnicamente estables. Esta categoría debe ser usada especialmente cuando en el sitio existen condiciones con cargas altas y/o requerimientos de supervivencia altos, para cualquier inclinación de talud, incluso para inclinaciones mayores a cero coma cinco horizontal, uno vertical (0,5 H : 1 V).

811.3 Equipo

El constructor debe disponer de los equipos y herramientas necesarios, para asegurar que los trabajos de protección de los taludes y laderas tengan la calidad exigida y se garantice el cumplimiento de su programa de ejecución.

811.4 Ejecución de los trabajos

Para la instalación de los tejidos y mantos se deben tener en cuenta cuatro (4) especificacio-

Tabla 811 – 5. Especificaciones de productos enrollados permanentes para control de erosión (Mantos para refuerzo de la vegetación (MRV))

Permanente – Longevidad funcional típica de más de treinta y seis (36) meses		Valor del índice en el momento de la fabricación										
		Pendiente máxima de aplicación	Prueba de rendimiento sin vegetación Esfuerzo cortante	Prueba de rendimiento Esfuerzo cortante vegetado	Emergencia de plántulas	Resistencia a la tracción (MD)	Resistencia a la tracción (TD)	Masa material / Unidad de área	Espesor	Estabilidad (UV)		
Tipo	Descripción del producto	Composición del material										
5.A	Alfombra de refuerzo para césped	Un producto compuesto de fibras sintéticas, filamentos, mallas, mallas de alambre y/u otros elementos	1 : 1 (H : V)	≥ 2 lbs/ft ² (96 Pa)	≥ 6 lbs/ft ² (≥ 287 Pa)	Caracterizado por la ASTM D7322	≥ 150 lbs/ft (2.2 kN/m)	≥ 150 lbs/ft (22 kN/m)	≥ 8 oz/yd ² (≥ 271 g/m ²)	≥ 0,25 pulgadas (≥ 6,35 mm)	≥ 80 % @ 500 h	
			1 : 1 (H : V)	≥ 2 lbs/ft ² (96 Pa)	≥ 8 lbs/ft ² (≥ 383 Pa)	Caracterizado por la ASTM D6818 – NTC 5876	≥ 175 lbs/ft (2.6 kN/m)	≥ 175 lbs/ft (2.6 kN/m)	≥ 8 oz/yd ² (≥ 271 g/m ²)	≥ 0,25 pulgadas (≥ 6,35 mm)	≥ 80 % @ 500 h	
5.C	Alfombra de refuerzo para césped	no degradables estabilizados a los rayos UV, procesados en una matriz tridimensional permanente que puede complementarse con componentes degradables.	0,5 : 1 (H : V)	≥ 2 lbs/ft ² (96 Pa)	≥ 10 lbs/ft ² (≥ 479 Pa)	≥ 250 %	≥ 200 lbs/ft (2.9 kN/m)	≥ 200 lbs/ft (2.9 kN/m)	≥ 8 oz/yd ² (≥ 271 g/m ²)	≥ 0,25 pulgadas (≥ 6,35 mm)	≥ 80 % @ 1 000 h	
5.D	Alfombra de refuerzo para césped	complementarse con componentes degradables.	0,5 : 1 (H : V)	≥ 2 lbs/ft ² (96 Pa)	≥ 12 lbs/ft ² (≥ 575 Pa)	≥ 250 %	≥ 225 lbs/ft (3.3 kN/m)	≥ 225 lbs/ft (3.3 kN/m)	≥ 8 oz/yd ² (≥ 271 g/m ²)	≥ 0,25 pulgadas (≥ 6,35 mm)	≥ 80 % @ 1 000 h	
5.E	Alfombra de refuerzo para césped	complementarse con componentes degradables.	0,5 : 1 (H : V)	≥ 2 lbs/ft ² (96 Pa)	≥ 12 lbs/ft ² (≥ 575 Pa)	≥ 250 %	≥ 1 500 lbs/ft (21.9 kN/m)	≥ 1 500 lbs/ft (21.9 kN/m)	≥ 8 oz/yd ² (≥ 271 g/m ²)	≥ 0,25 pulgadas (≥ 6,35 mm)	≥ 90 % @ 1 000 h	
5.F	Alfombra de refuerzo para césped de alto rendimiento	Un producto compuesto por estabilizador de radiación ultravioleta (UV), sin fibras sintéticas degradables, filamentos, redes, alambre malla y/u otros elementos, procesados en una matriz tridimensional permanente.	0,5 : 1 (H : V)	≥ 2 lbs/ft ² (96 Pa)	≥ 14 lbs/ft ² (≥ 670 Pa)	≥ 250 %	≥ 3 000 lbs/ft (43.8 kN/m)	≥ 3 000 lbs/ft (43.8 kN/m)	≥ 8 oz/yd ² (≥ 271 g/m ²)	≥ 0,25 pulgadas (≥ 6,35 mm)	≥ 80 % @ 3 000 h	

Nota 1: para mantos de refuerzo de la vegetación (MRV) que contengan componentes degradables, las propiedades deben ser medidas únicamente sobre el componente no degradable.

Nota 2: para los tipos de material 5.E y 5.F, los valores de propiedad probados según la norma ASTM D6818 y D6525 se informan como valores de rollo mínimo promedio (MARV). Los MARV se calculan como el típico menos dos (2) desviaciones estándar. Estadísticamente, ofrece un grado de confianza del noventa y siete por ciento (97,7%) en que cualquier muestra tomada de las pruebas de control de calidad supera el valor informado.

Nota 3: el esfuerzo cortante mínimo requerido TRM (sin vegetación) puede soportar sin daño físico o erosión excesiva de pérdida de suelo mayor de doce como siete milímetros (> 12,7 mm) o cero como cinco (0,5) pulgadas durante sucesivos eventos de flujo mínimo de treinta minutos (30 min) en pruebas a gran escala.

Nota 4: el protocolo de prueba aceptable a gran escala puede incluir ASTM D6460 u otras pruebas independientes que el ingeniero considere aceptables. Las pruebas de rendimiento a gran escala generalmente involucran tipos de suelo y rodales vegetativos limitados, por lo que se recomienda que se utilice un factor de seguridad apropiado en el diseño y la selección del producto

Nota 5: los valores típicos se calculan como valor medio. Estadísticamente, proporciona un grado de confianza del cincuenta por ciento (50 %) en que cualquier muestra tomada de las pruebas de control de calidad excede el valor informado.

Nota 6: los TRM se deben utilizar típicamente en aplicaciones hidráulicas, como zanjas y canales de alto flujo, pendientes pronunciadas, riberas de arroyos y costas, donde las fuerzas erosivas pueden exceder los límites de la vegetación natural, no reforzada o en áreas donde se anticipa un establecimiento limitado de vegetación.

Nota 7: para la determinación de todas las propiedades, deben tenerse en cuenta, además, directrices que sobre las pruebas y método de ensayo establece el ECTC.

nes: preparación del sitio, colocación de semillas, anclaje, instalación de los mantos sobre los taludes.

811.4.1 Preparación de la superficie existente

Rige lo que resulte pertinente del numeral 810.4.2 del artículo 810, Protección vegetal de taludes. En especial, es necesario verificar si el suelo del sitio a revegetalizar posee las condiciones necesarias; es decir, si el talud tiene una capa de suelo orgánico que garantice la germinación de las semillas y el sostenimiento de la vegetación a largo plazo. En caso de no presentar las condiciones necesarias, se recomienda la colocación de una capa superficial de suelo y, junto con ella, mezclar los fertilizantes, las semillas y los hidrorretenedores necesarios.

Si el suelo posee las condiciones necesarias para la germinación de las semillas, se debe proceder como se indica a continuación:

- Nivelar el área de sembradío de las semillas según el alineamiento y la pendiente establecidos en los documentos del proyecto.
- Preparar el suelo donde se van a sembrar las semillas, escarificando entre cincuenta milímetros y setenta y cinco milímetros (50 mm – 75 mm) de profundidad en el área ya preparada.
- Con el fin de evitar derrumbes desde la cima del talud y la infiltración de agua de escorrentía entre el suelo del talud y el manto para control de erosión, el extremo superior del rollo del manto se debe enterrar en una zanja excavada únicamente con dicho propósito, asegurando el manto al extremo superior de la zanja en forma de doble faz y fijándolo al terreno con tres (3) ganchos por metro, después de lo cual se debe tapar la zanja. La zanja de anclaje debe ser de quince centímetros (15 cm) por quince centímetros (15 cm) y debe quedar a una distancia entre sesenta y noventa centímetros (60 cm – 90 cm), medida desde la corona del talud.
- Remover todas las rocas, raíces, vegetación o cualquier tipo de obstrucción que pueda evitar el contacto del manto con la superficie del suelo.

811.4.2 Instalación del manto para control de erosión

Una vez preparada la superficie, la instalación se debe hacer en los siguientes pasos:

- Colocar el rollo a una distancia entre sesenta y noventa centímetros (60 cm – 90 cm) de la corona del talud, asegurarlo en la zanja con los dispositivos de anclaje y rellenar y compactar con el material proveniente de la excavación o según lo indique el interventor.
- Desenrollar el manto hacia abajo del talud, traslapando siete coma cinco centímetros (7,5 cm), como mínimo, los rollos adyacentes. Extender el material libremente, manteniendo contacto directo con la superficie del talud o la ladera. En el traslape se debe colocar una hilera de ganchos separados entre sí, con una distancia no mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Asegurar el manto al talud con dispositivos de anclaje, con la frecuencia que se indica en la Tabla 811 – 6.

Como dispositivos de anclaje para la fijación del manto, pueden utilizarse elementos tipo gancho en U, metálicos, de ocho milímetros (8 mm) de diámetro, de veinte centímetros (20

cm) por diez centímetros (10 cm) por veinte centímetros (20 cm) para terrenos blandos y quince centímetros (15 cm) por cinco centímetros (5 cm) por quince centímetros (15 cm) para terrenos duros. Los ganchos se deben colocar en un ángulo aproximado de treinta grados (30°) respecto de la superficie del talud y en el sentido de la pendiente.

A discreción del interventor, puede rellenarse un MRV cuando se encuentre diseñado para tal fin, teniendo en cuenta:

- Después de sembrar, se debe esparcir sobre el manto, rastrillando ligeramente, de doce a veinte centímetros (12 cm – 20 cm) de tierra fina para llenarlo completamente.
- Esparcir semillas adicionales sobre el manto relleno y regar con agua.

811.4.3 Riego y mantenimiento

No se debe hacer corte a las áreas sembradas antes del establecimiento de una densidad del setenta por ciento (70 %) de la vegetación y con un crecimiento mínimo de las especies de siete coma cinco centímetros (7,5 cm). La altura de corte no debe ser menor de siete coma cinco centímetros (7,5 cm). Durante la etapa de ejecución, el constructor debe ser el responsable por el mantenimiento de la

Tabla 811 – 6. Frecuencia de los dispositivos de anclaje

Pendiente del talud (inclinación)	Frecuencia del anclaje (Nota)
Hasta 3H: 1V	1,35 anclajes/metro cuadrado
3H: 1V a 2H: 1V	2 anclajes/metro cuadrado
2H: 1V a 1H: 1V	2 a 4,1 anclajes/metro cuadrado
Mayor a 1H: 1V	4,1 anclajes/metro cuadrado

Nota: por indicación del interventor, se puede modificar la frecuencia del anclaje.

vegetación establecida; adicionalmente, debe regar las áreas sembradas tan frecuentemente como sea necesario para ayudar a establecer satisfactoriamente la vegetación y propiciar su crecimiento. Los elementos para la aplicación de los riegos periódicos deben ser de tipo aspersor u otros similares que apliquen el agua en forma de lluvia fina.

En caso de hacer uso de agua lluvia el PH debe ser normal entre cinco y cinco coma cinco (5 – 5,5). Por otro lado, para los rellenos se debe revisar que el material de relleno sea biodegradable y cumpla con el Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

811.4.4 Limitaciones en la ejecución

No se deben permitir los trabajos de colocación de productos enrollados para control de erosión en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra; en caso de temperaturas extremas, para la instalación de los enrollados se deben seguir las especificaciones de temperatura de los fabricantes y/o proveedores del producto. Los trabajos se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir su trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

811.4.5 Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales dispuestos en el artículo 106, de estas especificaciones, todas las labores requeridas para la instalación de los PECE deben realizarse teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, al igual que las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad. De este modo, todas las labores de instalación de sistemas para control de erosión deben llevarse a cabo con base en lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

811.4.6 Reparaciones

Todas las áreas que se erosionen antes de la aceptación definitiva de los trabajos, deben repararse por el constructor bajo su propia cuenta y riesgo, incluyendo el arreglo o sustitución de los PECE, la resiembra y el riego.

811.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

811.5.1 Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el constructor.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el numeral 811.2, según el tipo de protección por utilizar.

- Revisar que el trabajo se ejecute de acuerdo con los documentos del proyecto y las exigencias del presente artículo.
- Supervisar el cumplimiento de todas las medidas ambientales y de seguridad requeridas.
- Vigilar que el constructor efectúe un mantenimiento adecuado del área protegida hasta su recibo definitivo.

Para efectos de pago, el interventor debe proceder con la medición del trabajo ejecutado por el constructor, en desarrollo de la presente especificación.

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

811.5.2 Condiciones específicas para el recibo de los trabajos

El interventor no debe recibir las obras antes de noventa días (90 d) de concluidos los trabajos de protección. Igualmente, el interventor tampoco debe recibir la obra antes de que el setenta por ciento (70 %) del área sembrada se encuentre cubierta por vegetación específica y sin lugares desnudos mayores a un metro cuadrado (1 m²). El constructor debe mantener el riego, si es necesario, para ayudar en el establecimiento de la vegetación hasta el momento del recibo definitivo de la obra; en cuyo momento, el área protegida no puede presentar irregularidades o desperfectos.

811.6 Medida

La unidad de medida del producto enrollado para control de erosión debe ser el metro cuadrado (m²), aproximado al decímetro cuadrado, de área protegida de acuerdo con los documentos del proyecto y las indicaciones del interventor y a su plena satisfacción. La medida se debe hacer sobre la superficie del talud.

El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No se deben incorporar en la medida áreas con protección vegetal por fuera de los límites autorizados por el interventor.

811.7 Pago

El pago se debe realizar al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los documentos del proyecto y esta especificación y aprobada por el interventor.

El precio unitario debe abarcar todos los costos de preparación de la superficie existente, salvo que dicha labor forme parte de otra partida de trabajo del mismo contrato; el suministro en el lugar y la colocación de todos los materiales requeridos para la protección, incluidos los anclajes; la compactación o escarificación de la superficie tratada, cuando corresponda; la excavación y el relleno de las zanjas requeridas para asegurar los mantos para control de erosión; el suministro del agua y aplicación del riego periódico del área tratada; la poda periódica; el suministro y la aplicación de fertilizantes, insecticidas y demás materiales

requeridos para la conservación del área protegida hasta su recibo definitivo. Debe comprender, igualmente, los costos de la señalización preventiva y el control del tránsito público durante la ejecución de los trabajos; los desperdicios y el manejo adecuado de ellos y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe incluir, también, los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

811.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
811.1	Protección de taludes con producto enrollado para control de erosión del tipo _____	Metro cuadrado (m ²)

Nota: se debe elaborar un ítem de pago para cada producto enrollado de control de erosión que se especifique en el proyecto.

Recubrimiento de taludes con malla y mortero

Artículo 812 – 22

812.1 Descripción

Este trabajo se refiere a la protección de taludes utilizando malla de alambres de acero y mortero de cemento hidráulico, en concordancia con los documentos del proyecto y lo aprobado por el interventor.

812.2 Materiales

812.2.1 Malla de alambres de acero

El tipo y las características de la malla deben ser los indicados en los documentos del proyecto. El tipo de malla puede ser alguno de los indicados en la Tabla 812 – 1.

Tabla 812 – 1. Tipos generales de mallas de acero para protección de taludes

Tipo de malla	Especificación Técnica
Malla electrosoldada	NTC 5806 (ASTMA1064)
Malla de acero con recubrimiento metálico para gaviones	NTC 5333 (ASTMA975)
Malla de gallinero	NTC 3313 (ASTMA390)

812.2.2 Cemento hidráulico

El cemento hidráulico debe cumplir lo especificado en el artículo 501, Suministro de cemento hidráulico, de estas especificaciones. Si los documentos del proyecto no señalan algo diferente, se debe emplear cemento hidráulico de uso general UG (NTC 121 (ASTM C1157)).

812.2.3 Agregado

El agregado para el mortero debe provenir de una arena natural en su totalidad o parcialmente de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas, residuos de concreto hidráulico u otro producto que cumpla los requisitos de la

presente especificación y que sea aceptado por el interventor.

El agregado debe cumplir con los requisitos contenidos en los numerales 812.2.3.1, 812.2.3.2 y 812.2.3.3.

812.2.3.1 Granulometría

La curva granulométrica del agregado para mortero se debe encontrar dentro de los límites que se señalan en la Tabla 812 – 2.

812.2.3.2 Calidad

El agregado debe cumplir los requisitos indicados en la Tabla 812 – 3.

Tabla 812 – 2. Requisitos granulométricos del agregado para mortero de recubrimiento de taludes

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. Standard)							
	9,5	4,75	2,36	1,18	0,600	0,300	0,150	0,075
	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 8	Nro. 16	Nro. 30	Nro. 50	Nro. 100	Nro. 200
Porcentaje que pasa (%)								
Única	100	95 – 100	80 – 100	50 – 85	25 – 60	10 – 30	2 – 10	0 – 5
Requisitos adicionales	Porcentaje retenido entre dos(2) tamices consecutivos ≤ 45 %							

Tabla 812 – 3. Requisitos de calidad del agregado para mortero de recubrimiento de taludes

Característica	Norma de ensayo	Requisito
Durabilidad (O)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota 1)		
- Sulfato de sodio	INV E-220	10
- Sulfato de magnesio	NTC 126 (ASTM C88)	15
Limpieza (F)		
Límite líquido, máximo (%)	INV E-125 NTC 4630 (ASTM D4318)	-
Índice de plasticidad, máximo (%)	INV E-126 NTC 4630 (ASTM D4318)	No Plástico (NP)
Equivalente de arena, mínimo (%)	INV E-133 NTC 6179 (ASTM D2419)	60
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%)	INV E-211 NTC 589 (ASTM C142)	1
Partículas livianas, máximo (%)	INV E 221 NTC 130 (ASTM C123)	0,5
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	INV E-212 NTC 127 (ASTM C40)	Igual a muestra patrón
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ ⁼ máximo	INV E-233	1,2
Reactividad Alkali-Agregado (%)	NTC 6222 (ASTM C1260)	< 0,1
Absorción		
Absorción de agua, máximo (%)	INV E-222 NTC 237 (ASTM C128)	4,0 (Nota 2)

Nota 1: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos (2) sulfatos indicados.

Nota 2: este valor se debe considerar solo para el uso de arenas naturales.

812.2.4 Agua

630.2.1.4 del artículo 630, Concreto estructural.

El agua para fabricar el mortero debe cumplir los requisitos establecidos en el numeral

812.3 Equipo

Los principales elementos requeridos para la elaboración del mortero y la aplicación de dicho material en el talud son los siguientes:

812.3.1 Equipo para la fabricación y transporte del mortero

El mortero se debe preparar en una planta de producción de premezclados y se debe transportar al sitio de los trabajos en camiones mezcladores o agitadores provistos de tambor giratorio cerrado con paletas internas, los cuales deben estar equipados con cuentarrevoluciones. Se debe permitir el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, previa aprobación del interventor, cuya capacidad no debe exceder de un metro cúbico (1 m³).

812.3.2 Formaleta y obra falsa

El constructor debe suministrar e instalar todos los andamios y elementos necesarios para la colocación de la malla y para revestir con el mortero la cara del talud.

812.3.3 Elementos para la colocación del mortero

El constructor debe disponer de los medios de colocación del mortero que permitan la adecuada regulación de la cantidad de mortero aplicado. El tipo y capacidad del equipo para colocar el mortero, debe contar con la aprobación previa del interventor.

Además, debe disponer de herramientas varias, entre ellas las necesarias para la construcción de juntas, la corrección superfi-

cial del mortero terminado, su curado y elementos de limpieza.

812.4 Ejecución de los trabajos

812.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, resulta aplicable lo descrito en el numeral 105.13.3 del artículo 105, Desarrollo de los trabajos.

812.4.2 Formaletas y obra falsa

Todos los andamios y elementos necesarios para la instalación de la malla, la colocación de los bastones de anclaje y el revestimiento con el mortero, deben ser diseñados por el constructor y aprobados por interventor. Los andamios deben ser diseñados de tal manera que permitan la colocación y terminación del mortero en su posición final y su fácil inspección de manera adecuada y segura para el personal.

La aprobación del diseño de la obra falsa por parte del interventor no debe eximir al constructor de su responsabilidad respecto a la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todos los requerimientos de esta especificación.

812.4.3 Colocación de la malla

Inicialmente, se debe proceder con la remoción de material suelto del talud, así como del material orgánico presente en el área a intervenir.

A continuación, se debe instalar la malla, anclándola según la distribución especificada

en los documentos del proyecto, en los que deben estar contemplados: los tipos de anclaje, la distribución horizontal y vertical, la profundidad y el método de protección contra la corrosión que se les debe aplicar. En caso de que no sea definido un tipo específico de protección contra la corrosión, se debe aplicar un recubrimiento en zinc por galvanizado en caliente, según lo establecido en la NTC 4013 (ASTMA767).

La malla debe disponerse de tal manera que no quede en contacto con el terreno natural, para lo cual el constructor debe proveer los elementos para garantizar el recubrimiento mínimo establecido en los documentos del proyecto.

Las juntas de dilatación deben estar definidas en los documentos del proyecto y contar con la aprobación del interventor.

812.4.4 Fabricación del mortero

812.4.4.1 Almacenamiento de los materiales

Los materiales necesarios para la producción del mortero deben ser almacenados en las condiciones establecidas en el numeral 630.4.3, del artículo 630.

812.4.4.2 Elaboración del mortero

El constructor debe presentar las pruebas de laboratorio que sustenten las proporciones para la de mezcla del mortero, la cual debe garantizar una resistencia a la compresión a veintiocho días (28 d) de doce coma cuatro megapascales (12,4 MPa), determinada mediante el método de ensayo descrito en la NTC 220 (ASTM C109).

Si ha sido autorizada por el interventor la fabricación del mortero con mezcladora estacionaria en el lugar de la obra, salvo su indicación contraria, la mezcladora se debe cargar primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la cochada; a continuación, se deben añadir simultáneamente el agregado fino y el cemento, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no debe ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados. El tiempo máximo para mezclado de una cochada debe estar comprendido entre tres y cinco minutos (3 min – 5 min).

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se debe vaciar totalmente su contenido. En ningún caso se debe permitir el remezclado de morteros que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta minutos (30 min), debe limpiarse completamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total antes de comenzar la fabricación de mortero con otro tipo de cemento.

El constructor, con la supervisión del interventor, debe transformar las cantidades correspondientes de las proporciones de mezcla a unidades volumétricas. El interventor debe verificar que existan los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

812.4.5 Descarga, transporte y aplicación del mortero

El mortero, al ser descargado de la mezcladora, debe tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. Los procesos comprendidos desde el inicio de la mezcla hasta la colocación del mortero, deben realizarse en un tiempo máximo de uno coma cinco horas (1,5 h), considerando el inicio de la mezcla al momento en que se debe incorporar la primera cantidad de agua, salvo que el interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas.

No se debe permitir la aplicación en el talud de ningún mortero que haya desarrollado algún fraguado inicial o que no sea colocado dentro del límite de tiempo aprobado.

El mortero, que por cualquier causa haya sido rechazado por el interventor, se debe retirar de la obra en su totalidad y debe ser reemplazado por el constructor bajo su propia cuenta y riesgo, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), por un mortero satisfactorio. El material retirado debe ser manejado según lo dispuesto en el numeral 106.5.8 del artículo 106, Aspectos ambientales.

812.4.6 Juntas

Se deben construir juntas de dilatación con las características y en los sitios indicados en los documentos del proyecto de acuerdo con los procedimientos aceptados por el interventor. El constructor no puede introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los documentos del proyecto o aprobadas por el interventor, sin la

autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deben ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se debe dar un acabado pulido a las superficies del mortero.

812.4.7 Drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio deben ser contruidos de la manera y en los lugares señalados en los documentos del proyecto de acuerdo con los procedimientos aceptados por el interventor. Los moldes para practicar agujeros a través del mortero deben ser de tubería de PVC con un diámetro comercial inmediatamente superior al definido para los drenes del talud, los cuales deben tener diámetro mínimo de cinco coma cero ocho centímetros (5,08 cm).

Los tubos de PVC utilizados para el drenaje, deben cumplir con la distribución y tamaño de las perforaciones, también deben ir envueltos en geotextil no tejido, según lo dispuesto en los documentos del proyecto.

812.4.8 Curado

En general, los tratamientos de curado deben mantenerse por un período no menor de siete días (7 d) después de terminada la colocación del mortero. El proceso de curado se debe realizar acorde con el numeral 630.4.12. del artículo 630, el documento ACI 308.1 y las recomendaciones presentadas en el documento ACI 308R.

812.4.9 Limpieza final

Al terminar la obra y antes de la aceptación final del trabajo, el constructor debe retirar del lugar toda obra falsa, materiales no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando los sitios donde se produjo afectación durante la ejecución de los trabajos, sean estos públicos o privados, dejando el lugar limpio y presentable y realizando separación adecuada de los residuos generados, para lo cual se requiere constancia escrita por parte del interventor.

812.4.10 Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

812.4.11 Reparaciones

La inspección y evaluación del mortero se debe efectuar siguiendo las especificaciones de la NTC 3546 (ASTM C780).

Todo mortero defectuoso o deteriorado debe ser reparado o reemplazado por el constructor bajo su propia cuenta y riesgo, según lo requerido por el interventor, sin costo adicional para INVÍAS.

812.4.12 Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, todas las labores necesarias para la construcción de recubrimiento de taludes con malla y mortero deben ejecutarse teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad.

Todas las actividades que se desarrollen en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben incluirse en los costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

812.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

812.5.1 Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el

numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Constatar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente en cuanto a la colocación y anclaje de la malla, a la elaboración y manejo de los agregados, a la fabricación, transporte y colocación del mortero, a la ejecución de juntas, al acabado y al curado del mortero.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla de mortero.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla del mortero durante el período de ejecución de las obras.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la protección y comprobar la uniformidad de la superficie.

El interventor debe medir, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado.

812.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

812.5.2.1 Calidad del cemento

Se debe realizar siguiendo lo establecido en el numeral 501.5.2 del artículo 501.

812.5.2.2 Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se debe proceder en concordancia con el numeral 630.5.1.3 del artículo 630.

812.5.2.3 Calidad de los agregados

La calidad de los agregados se debe verificar mediante la realización de las mismas pruebas especificadas en el numeral 812.2.3 del presente artículo. A su vez, la frecuencia de los ensayos de control durante la etapa de ejecución de los trabajos debe ser a criterio del interventor, de acuerdo con la magnitud de la obra. De dicha decisión, se debe dejar constancia escrita.

812.5.2.4 Calidad de la mezcla

812.5.2.4.1 Dosificación

La mezcla se debe efectuar en las proporciones definidas durante su diseño, admitiéndose las variaciones en el peso de sus componentes que se indican en la Tabla 812 – 4.

Tabla 812 – 4. Tolerancias en puntos de porcentaje sobre la dosificación en masa de la mezcla de mortero

Componente de la mezcla	Tolerancia
Agua, cemento y aditivos (%)	± 1
Agregado fino (%)	± 2

812.5.2.4.2 Resistencia

Las muestras de ensayo para control de resistencia se deben tomar al menos una (1) vez al día. La preparación se realiza de acuerdo con el procedimiento establecido en el anexo A.7 de la NTC 3546 (ASTM C780). Se deben emplear cubos de cincuenta milímetros (50 mm) de lado.

Los especímenes se deben almacenar, curar y ensayar de acuerdo con el anexo A.7 de la NTC 3546 (ASTM C780). Estos deben haber alcanzado el fraguado final antes de ser transportados de la obra al laboratorio y tener al menos cuatro días (4 d) de edad. Los especímenes se almacenan en una cámara húmeda durante un periodo no inferior a veinte horas (20 h) antes de desmoldarlos y deben permanecer en condiciones adecuadas de temperatura y humedad hasta el momento de su ensayo.

Los especímenes, además, se deben ensayar en condición húmeda para determinar la resistencia a la compresión a los veintiocho días (28 d) después de su elaboración.

La resistencia a la compresión del mortero se considera satisfactoria si el promedio de todos los especímenes, por lo menos tres (3) por bachada, es igual o mayor que doce coma cuatro megapascales (12,4 MPa).

Los especímenes defectuosos y aquellos cuya resistencia individual presenten una diferencia mayor al diez por ciento (10 %) del promedio, no se deben incluir en el cálculo de la resistencia a la compresión informada para una misma muestra ensayada a igual edad.

Después de descartar tanto los especímenes defectuosos como los valores de resistencia que no cumplan el criterio expresado en el párrafo anterior, deben quedar un mínimo de dos (2) especímenes o dos (2) valores de resistencia para el cálculo.

812.5.2.5 Calidad del producto terminado

La capa de mortero no debe presentar defectos de colocación, tales como vacíos e irregularidades que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Tampoco se deben admitir sitios en los cuales sea visible el acero de refuerzo.

812.5.2.5.1 Tamaño del lote

Se debe considerar como lote, que se acepta o se rechaza en conjunto, la obra ejecutada en una jornada de trabajo.

812.5.2.5.2 Espesor

Los sitios para la determinación del espesor de la capa de mortero terminada se deben elegir al azar, según la norma de ensayo INV E-730, pero de manera que el número de puntos no sea menor de cinco (5) sitios por lote.

Se debe determinar el espesor promedio de la capa terminada (e_m), el cual no puede ser inferior al espesor de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d \quad [812.1]$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) debe cumplir con lo establecido en el numeral 630.5.3.3 del artículo 630.

812.6 Medida

812.6.1 Mortero de recubrimiento

La unidad de medida debe ser el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima (0,1), de mortero para recubrimiento de talud con malla y mortero ejecutado de conformidad con los documentos del proyecto y aceptado por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INVE-823.

El área se debe determinar multiplicando la longitud de talud tratada, medida a lo largo del eje de la vía, en su proyección horizontal, por el ancho, medido sobre la superficie del talud, especificado en los documentos del proyecto y aprobado por el interventor, y el espesor determinado en el diseño y aprobado por el interventor. De los volúmenes calculados deben deducirse los correspondientes a las tuberías de drenaje.

No se debe medir, para fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto aprobados por el interventor.

812.6.2 Malla de refuerzo

La unidad de medida debe ser el kilogramo (kg), aproximado al entero, de malla para recubrimiento de talud con malla y mortero ejecutado de conformidad con los documentos del proyecto y aceptado por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INVE-823.

El área se debe determinar multiplicando la longitud de talud tratada, medida a lo largo del eje de la vía, en su proyección horizontal, por el ancho, medido sobre la superficie del talud, especificado en los documentos del proyecto y aprobados por el interventor.

No se debe medir, para fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas dispuestas en los documentos del proyecto u ordenadas por el interventor.

812.7 Forma de pago

El pago se debe efectuar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor.

El precio unitario debe cobijar los costos del suministro y colocación de la malla y los anclajes; el suministro de los agregados, del cemento y del agua; del diseño de la mezcla de mortero; de la elaboración de la mezcla de mortero, su transporte y colocación sobre el talud; el diseño, suministro de los materiales requeridos y la elaboración de la obra falsa necesaria; la ejecución de juntas; el suministro y la colocación de las tuberías de drenaje; el curado del mortero terminado; la limpieza final de la zona de las obras. Debe incluir, también, los costos de la señalización preventiva y el control del tránsito público durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe adicionar, también, los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

812.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
812.1	Mortero f'm = 12,4 MPa de e = ____cm para recubrimiento de taludes con malla electrosoldada y mortero	Metro cúbico (m ³)
812.2	Malla electrosoldada para recubrimiento de taludes y mortero	Kilogramo (kg)
812.3	Malla de acero con recubrimiento metálico para gaviones para recubrimiento de taludes y mortero	Kilogramo (kg)
812.4	Malla de gallinero para recubrimiento de taludes y mortero	Kilogramo (kg)

Plantación de árboles

Artículo 820 – 22

820.1 Descripción

Este trabajo radica en el suministro y la plantación de árboles, en los sitios indicados en los documentos del proyecto o determinados por el interventor. El trabajo debe incluir la conservación de árboles plantados hasta el recibo definitivo de los trabajos y que cumplan lo establecido en la normativa específica vigente para el país, entre ellas las obligaciones que deriven de los permisos y licencias emanadas por la autoridad ambiental competente; siendo, de gran importancia, el manejo y la protección de la fauna silvestre contenidos en la guía ambiental, además de los temas generales dispuestos en el artículo 106, Aspectos ambientales.

Por tanto, deben verificarse los parámetros técnicos en el momento de establecer los procesos de plantación, en cumplimiento de la resolución establecida por la autoridad ambiental.

820.2 Materiales

820.2.1 Plantones

Las especies de árboles por plantar son las indicadas en los documentos del proyecto; deben ser nativas y deben ser concertadas con la autoridad ambiental competente; en lo posible, deben provenir de los viveros existentes de la región. Salvo que los documentos del

proyecto indiquen algo diferente, se deben utilizar plantones (pequeños árboles) que, al momento de su plantación, tengan una altura entre cero coma cinco y uno coma cinco metros (0,5 m – 1,5 m). Los plantones deben estar lo suficientemente lignificados; es decir, que los tallos se muestren duros y resistentes y, además, resistan a ser doblados.

820.2.2 Material para relleno de las excavaciones

El material para el relleno de las excavaciones para la plantación de árboles debe ser el indicado en los documentos del proyecto; de igual forma, puede ser el material de excavación, tierra orgánica suministrada para tal fin, o una mezcla de ambos (tierra orgánica – tierra producto de la excavación). En cualquiera de los casos, los documentos pueden indicar la necesidad de añadir fertilizantes, abonos (humus de lombriz de tierra, cascarilla de arroz u otros), insecticidas u otros componentes al material de relleno.

La tierra orgánica debe provenir de áreas localizadas fuera del proyecto o, preferiblemente, del descapote del proyecto. Debe consistir en un suelo de origen superficial, con contenido orgánico, libre de piedras, ramas, restos vegetales de gran calibre, escombros, desperdicios no degradables y cualquier otro elemento extraño y nocivo para los fines de la plantación de árboles.

820.2.3 Fertilizantes, abonos e insecticidas

Se deben emplear los fertilizantes, abonos e insecticidas adecuados para cada especie vegetal, según lo establezcan los documentos técnicos del proyecto.

Para los suelos que presenten carencia de nutrientes o que estén erosionados, es necesario aplicar algún tipo de abono que aporte nutrientes en el área donde se va a sembrar. Este se debe mezclar con la tierra en el fondo del hoyo antes de sembrar la plántula.

Los fertilizantes pueden ser órgano-minerales o minerales y deben proporcionar los macronutrientes y micronutrientes esenciales para un buen establecimiento y óptimo desarrollo de los individuos.

820.2.4 Otros insumos

Se pueden requerir otros insumos como hormonas para enraizar, hidro-retenedores, etc., que deben cumplir los requerimientos definidos en los documentos del proyecto.

820.2.5 Tutores y cercos

Los tutores y cercos que se requieran, deben cumplir con los requisitos especificados en los documentos del proyecto o indicados por el interventor.

820.2.6 Agua para riego

El agua para utilizar debe estar limpia, no necesariamente potable, preferiblemente agua lluvia. En ningún caso se puede utilizar agua contaminada químicamente.

820.3 Equipo

El constructor debe disponer de los equipos y herramientas necesarios, tales como rastrillos, azadones, horcas, ganchos para formar surcos y demás implementos para asegurar que los trabajos de plantación de árboles tengan la calidad exigida y se garantice el cumplimiento de su programa de ejecución. Debe usarse un vehículo con canastilla para transporte del material vegetal. Toda la maquinaria a ser utilizada debe cumplir con los controles seguridad (artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud).

820.4 Ejecución de los trabajos

820.4.1 Aspectos generales

La ejecución de los trabajos de trasplante de árboles se debe llevar a cabo en observancia de las indicaciones y procedimientos definidos de los documentos del proyecto y aprobados del plan de ejecución, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la Guía de Manejo Ambiental del Proyectos de Infraestructura – Sector Vial, del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), por la autoridad ambiental y por entidades especializadas en lo forestal. En caso de que se requiera, se deben tener en cuenta los correspondientes permisos de aprovechamiento forestal, tramitados ante la respectiva autoridad ambiental regional, según las disposiciones de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

En lo posible, la plantación debe realizarse con el inicio del período de lluvias.

820.4.2 Supervisión técnica

Para la planeación y la dirección de los trabajos de plantación de árboles, es obligatorio que el constructor tenga dentro de su equipo a un profesional del área forestal, con suficiente experiencia en este tipo de trabajos.

El plan de ejecución de la plantación de árboles y todos los informes de seguimiento de estos trabajos deben ser firmados por este profesional, junto con el director de obra.

820.4.3 Planeación y seguimiento

El constructor, por intermedio de su especialista forestal, debe presentar y suscribir el plan detallado de ejecución de los trabajos (similar al indicado en el artículo 203, Trasplante de árboles, de estas especificaciones), acompañado de los informes, soportes y planos exigidos para tal propósito, el cual debe contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente y del interventor antes de iniciar los trabajos de plantación de árboles. Así mismo, el plan de ejecución debe incluir un plano de ubicación general de los árboles por plantar para que cualquier entidad de control pueda delimitar la zona y ubicarse en el terreno. El plan de ejecución debe incorporar un programa detallado de las actividades a ejecutar para el establecimiento y mantenimiento de los árboles, señalando en el mismo y de manera secuencial, todos los procedimientos a implementar y la clase de materiales o insumos requeridos. Este plan debe estar hecho en general para un tiempo mínimo de tres (3) años, si los documentos del proyecto no disponen algo diferente.

Este plan debe incluir, también, un sistema de evaluación y seguimiento que permita verificar

el desarrollo de la actividad en cada una de las fases, así: establecimiento, reposición y mantenimiento.

Se deben realizar visitas que, en lo posible, cuenten con la participación de la autoridad ambiental competente; el constructor debe elaborar informes de estas visitas que incluyan fichas de seguimiento con el respectivo registro fotográfico. A no ser que los documentos del proyecto indiquen algo distinto, los informes son bimestrales durante el primer año; cuando el tiempo transcurrido a partir de la plantación del último árbol del proyecto sea mayor de un (1) año, los informes de seguimiento pueden ser semestrales.

A la terminación del proyecto, el constructor debe presentar un informe final de la actividad de plantación de árboles que incluya la versión final de las fichas de seguimiento. Además, en este informe se deben indicar cuáles individuos tienen menos de tres (3) años de plantados o no han completado el plan de mantenimiento establecido para el proyecto.

820.4.4 Suministro de plantones

El constructor debe informar al interventor, con una anticipación no menor a quince días (15 d), sobre el envío de los plantones al proyecto, de manera que tengan la oportunidad de inspeccionarlos en el vivero.

820.4.5 Transporte y almacenamiento temporal

Los plantones se deben empacar adecuadamente para prevenir daños por efectos del clima y del transporte. El constructor debe usar

unos sistemas de empaque y transporte adecuados para prevenir daños en la corteza, ramas y raíces.

Cada plantón debe tener una etiqueta, a prueba de agua, que indique el nombre del árbol y la fecha de despacho. Los plantones que lleguen a la obra, pero no vayan a ser instalados inmediatamente, se deben almacenar temporalmente en un sitio acondicionado especialmente por el constructor para ese propósito, que permita mantener la alimentación y la humedad de los individuos hasta su plantación.

Los plantones deben ser plantados en un tiempo no mayor a treinta días (30 d).

820.4.6 Preparación del terreno

El sitio donde se va a plantar el árbol, debe prepararse mediante la remoción de todo material inadecuado, como césped, piedras, raíces y semillas.

820.4.7 Excavación

La excavación para la plantación del árbol, debe tener el tamaño adecuado para alojar el plantón.

En general, la excavación tiene las dimensiones mínimas indicadas en la Tabla 820 – 1, salvo que los documentos del proyecto indiquen otra cosa.

Tabla 820 – 1. Tamaño mínimo de la excavación para la plantación de árboles

Características del plantón	Diámetro (en exceso del diámetro del sistema radicular)	Profundidad (en exceso de la profundidad de las raíces)
Altura		
- Hasta 1,5 m	-	0,2 m
- Más de 1,5 m	-	0,3 m
Diámetro del sistema radicular		
- Hasta 1 m	0,5 m	-
- Más de 1 m	50 % más que el diámetro del sistema radicular	-

El suelo que queda en el fondo y a los lados de la excavación, debe aflojarse en un espesor de quince centímetros (15 cm) antes de colocar el plantón. Cabe anotar que las excavaciones para la plantación de árboles, no deben quedar abiertas de un día para otro.

820.4.8 Instalación de los plantones

El interventor debe inspeccionar los plantones antes de ser instalados en la excavación. Se deben rechazar los individuos que no cumplan

los requisitos establecidos en el numeral 820.2.1, que estén en condiciones no satisfactorias o que presenten signos de manejo inapropiado; estos individuos deben retirarse y disponerse en sitios aprobados por el interventor y deben ser reemplazados por individuos en buen estado, bajo cuenta y riesgo exclusiva del constructor.

Para la plantación, se debe retirar la bolsa que contiene el sistema radicular del plantón, teniendo cuidado de que no se desbarate el

bloque de tierra que viene adherido a él. Luego, se debe colocar el plantón en el hoyo abierto y se debe rellenar la excavación con el material especificado en el numeral 820.2.2, apisonando el material para eliminar vacíos y para que el plantón quede sujeto firmemente al suelo. Si los documentos del proyecto así lo contemplan o lo indica el interventor, se deben instalar tutores para apoyar el crecimiento adecuado y vertical de los plantones; también, se puede requerir la instalación de cercos de postes de madera y alambre de púas para proteger la plantación de semovientes.

El perímetro del bloque se debe rellenar con tierra preparada con abono orgánico, la cual debe ser compactada levemente.

El árbol plantado debe quedar estable y en posición vertical; su nivel, respecto del terreno, debe ser igual al que tenía en su posición original. Si es necesario, se deben colocar estacas y elementos de sujeción temporal para corregir y mantener la posición adecuada del árbol.

Es primordial verificar la densidad de siembra mínima de la especie a plantar, con el fin de evitar la pérdida del ejemplar por invasión de su propio terreno en las raíces o cambios considerables en la calidad del suelo. Así mismo, es importante tener en cuenta el crecimiento de la especie, de tal forma que se deba calcular el tamaño que lleguen a alcanzar las raíces y las ramas en la edad adulta del árbol.

Se puede hacer uso de mulch para evitar o controlar la erosión por el proceso de plantación. El mulch o mantillo hace referencia a cualquier tipo de vegetación inorgánica u orgánica como roca triturada, agregado grueso, guijarros de río o grava, se deben

esparcir como medida de protección de la superficie del suelo. Los materiales de mantillo deben estar limpios de malezas, estolones de césped, semillas y otras materias extrañas y libre de toda materia y sustancias tóxicas para el crecimiento de las plantas.

820.4.9 Fertilización

Debe considerarse al menos una fertilización principal y una de mantenimiento. La fertilización principal se debe realizar junto con la plantación del árbol. Los materiales y dosificaciones se deben señalar en los documentos del proyecto. Durante el proceso de crecimiento, se debe completar la fertilización, según lo indicado en los documentos del proyecto o lo establecido por el interventor.

Los niveles anteriores deben ser considerados como mínimos. Las fertilizaciones se pueden realizar en conjunto con los riegos de agua.

820.4.10 Riego y conservación

El riego se debe aplicar a partir del día siguiente de la plantación y no debe haber límite en cuanto a su frecuencia. De preferencia, debe hacerse el riego temprano en la mañana y al atardecer.

La frecuencia de los riegos debe depender tanto de las condiciones climáticas como de las especies sembradas y debe ser suficiente para asegurar, junto con las fertilizaciones, que durante todo el proceso se presenten los niveles adecuados de desarrollo de los árboles.

Adicionalmente, se debe requerir de poda en caso de que la vegetación sobrepase la corona de la vía, obstruya algún dispositivo de drenaje o impida una adecuada visibilidad en la vía.

Esta actividad debe realizarse siempre que sea necesario, con aprobación del interventor y, en forma permanente, hasta el recibo definitivo de los trabajos.

820.4.11 Manejo ambiental

Adicional a los temas generales expresados en el artículo 106, de estas especificaciones, todas las labores requeridas para la plantación de árboles se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y la protección de la comunidad. De esta forma, en todas las determinaciones referentes a los trabajos de plantación de árboles, se deben considerar la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

Se deben adelantar previamente los trámites requeridos ante la autoridad ambiental competente para obtener los respectivos permisos; también, que la actividad se ejecute bajo las directrices ambientales vigentes para estos fines.

El constructor debe gestionar ante la autoridad ambiental competente estos permisos. La autoridad ambiental, después de visitar, analizar particularidades y conceptuar, debe otorgar el permiso (resolución) donde se especifican las medidas a emprender de corte, poda, traslado, erradicación, de acuerdo con la especificidad del proyecto.

En caso de hacer uso de agua lluvia el pH debe ser normal entre cinco y cinco coma cinco (5 – 5,5). Por otro lado, para los rellenos, se debe revisar que el material de relleno sea biodegradable y cumpla con el Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

Se sugiere evitar el uso de insecticidas ya que se trata de compuestos químicos que pueden afectar a nivel ambiental, como efectos en la flora, fauna, el suelo, el sistema hídrico y la atmosfera.

820.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

820.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, deben adelantarse los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo utilizado por el constructor.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el numeral 820.2.
- Vigilar el cumplimiento del plan de establecimiento y mantenimiento aprobados.
- Evaluar, periódicamente, el porcentaje de prendimiento y tomar las acciones preventivas y/o de control para garantizar la supervivencia de los individuos.
- Revisar el cumplimiento de todas las medidas ambientales requeridas (artículo 106 y artículo 102).
- Cuidar que el constructor efectúe la conservación adecuada de los árboles sembrados, hasta su recibo definitivo.

El interventor debe supervisar el cumplimiento, por parte del constructor, de la presentación del plan de ejecución, así como de los informes de evaluación y seguimiento solicitados en el numeral 820.4.3.

Para efectos de pago, el interventor debe proceder con la medición del trabajo ejecutado por el constructor de acuerdo con la presente

especificación. Así mismo, el plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

Para la conservación de los trabajos realizados el contratista debe de realizar: riegos, podas, escardas y binas, mantenimiento de alcorques, instalación de vientos y tutores, abonados y tratamientos fitosanitarios.

820.5.2 Condiciones específicas para el recibo

Los trabajos de plantación de árboles deben ser recibidos cuando los árboles han prendido adecuadamente, si los árboles plantados cumplen con las condiciones funcionales, paisajísticas y técnicas contempladas en los documentos del proyecto, si se ha realizado de forma apropiada el plan de ejecución aprobado, si los insumos empleados cumplen los requisitos de calidad correspondientes y si el área de plantación se encuentra bien mantenida y libre del material sobrante. En caso de ser necesario, el constructor debe presentar al interventor la certificación expedida por parte de la autoridad ambiental competente que acredite el cumplimiento de la obligación que se le haya impuesto para la plantación de árboles en el proyecto.

820.6 Medida

La unidad de medida de la plantación de árboles debe ser la unidad (u) de árbol sembrado de acuerdo con los documentos del proyecto y las indicaciones del interventor y a su plena satisfacción.

820.7 Forma de pago

El pago de la plantación de árboles se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado en concordancia con esta especificación y aceptado a satisfacción por el interventor. El precio unitario debe incorporar todos los costos de preparación del terreno; el suministro en el lugar, el almacenamiento temporal y la colocación de todos los materiales requeridos para plantación; la excavación; la plantación; el relleno de la excavación; los tutores y cercos; el riego, incluyendo el suministro del agua, y poda periódicas de los árboles plantados, si se requieren; el suministro y la aplicación de fertilizantes, insecticidas y demás materiales necesarios para la conservación de los árboles hasta su recibo definitivo; los desperdicios y el manejo adecuado de ellos; la señalización y el control de tránsito; el plan de ejecución y seguimiento y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. El precio unitario debe contemplar los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

820.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
820.1	Plantación de árboles	Unidad (u)

Nota: se debe elaborar un ítem de pago por separado para cada especie de árbol contemplada en el contrato.



La movilidad
es de todos

Mintransporte



UNIVERSIDAD
DEL QUINDÍO



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



INVIAS
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS