



egmasa

Empresa de Gestión Medioambiental

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

MEMORIA TÉCNICA PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS Y OBRA CIVIL DEL PROYECTO DE CLAUSURA Y RESTAURACIÓN DE LOS DEPÓSITOS DE PROCESOS DE TRATAMIENTO DE INDUSTRIAS EXTRACTIVAS ABANDONADOS “0862-6-0002 Y 0862-6-0003”. EL CENTENILLO II Y III (BAÑOS DE LA ENCINA, JAÉN)

MEMORIA TÉCNICA



ÍNDICE

1. LUGAR DE EJECUCIÓN.	3
2. DESCRIPCION UNIDADES DE OBRA:.....	6



1. OBJETO.

El objeto final del presente documento técnico es la clausura definitiva de los depósitos de procesos de tratamiento de industrias extractivas abandonados “0862-6-0002” y “0862-6-0003”, situados en las minas de El Centenillo (Baños de la Encina, Jaén).

En la presente memoria se incluye toda la información que está relacionada con los trabajos de movimiento de tierras a realizar, si bien sólo serán objeto de valoración por parte del licitador las unidades incluidas en la medición adjunta.

Toda esta información tiene como objetivo la correcta comprensión del sistema de ejecución a llevar a cabo y de manera que el licitador sea consciente de la necesaria organización de los trabajos y de los plazos en los que se incurren.

2. LUGAR DE EJECUCIÓN.

2.1 Localización.

Las zonas de actuación, objeto de los trabajos de acondicionamiento del presente pliego, se encuentra ubicada en el Paraje conocido como Pozo Agrio, Minas de El Centenillo, Término Municipal de Baños de la Encina, Partido Judicial de La Carolina, en la Comarca de Sierra Morena, Provincia de Jaén.

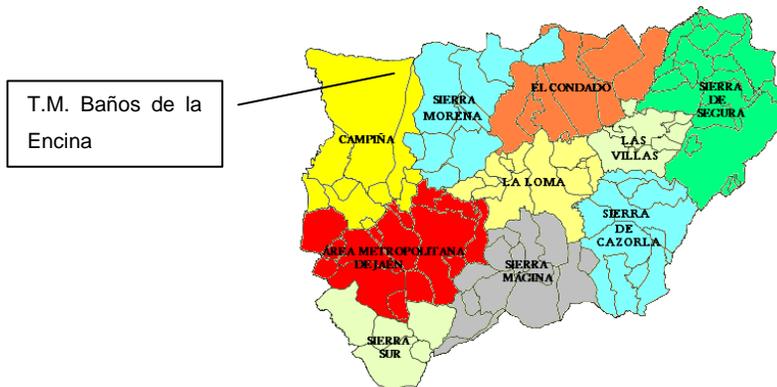


Figura 1. Localización de la zona de actuación.

Las coordenadas UTM (*European Datum 1950 UTM Zone 30N*) de un punto central de las áreas de actuación serían:

Centenillo II: X: 435.962, Y:4.244.100

Centenillo III: X: 435.344, Y: 4.244.128

Los depósitos están situados a unos 0,28 Km de la localidad de El Centenillo (perteneciente al término municipal de Baños de la Encina) y a 12 Km de la localidad de La Carolina, de 40 y 15.545 habitantes, respectivamente (Nomenclator 2005, IEA).



2.2 Cartografía.

En la cartografía oficial a escala 1:50.000 (Cartografía del Ejército) el área de actuación se localiza en la hoja 862 (Santa Elena). En referencia a la base cartográfica de la Junta de Andalucía, este área se encuentra en la siguiente hoja a escala 1:10.000 del Instituto Andaluz de Cartografía:

	(862) 24		

2.3 Accesos.

El área de actuación se encuentra junto a la carretera JH-5005 (que enlaza los núcleos de El Centenillo y Selladores).

3. DESCRIPCIÓN UNIDADES DE OBRA:

Los trabajos descritos en el presente documento técnico consistirán en:

- Refuerzo del talud de la carretera.
- Remodelado del depósito y estabilización geotécnica.
- Sistemas de sellado e impermeabilización.
- Sistemas de desagüe.
- Protección de los taludes.
- Medidas preventivas y correctoras de Impacto Ambiental.

3.1 Refuerzo del talud de la carretera JH-5005.

La carretera de acceso a la zona minera de actuación, en el tramo que transcurre paralelo al pie del talud de la balsa El Centenillo II, parece estar construida sobre lodos mineros. Esto se puede observar en el talud este, como se aprecia en la siguiente fotografía.



Por tanto, se propone como medida de estabilización de la zona, ejecutar un espaldón de escollera que transcurra a lo largo de todo el talud cercano a la balsa de lodos.



3.2 Remodelado del depósito y estabilización geotécnica.

Dada la proximidad de los depósitos objeto de los trabajos; se ha optado por la siguiente solución: retirada completa de los lodos del Centenillo III, trasladando los lodos al Centenillo II, donde se procederá a la clausura “in situ” del depósito de lodos.

3.2.1 Movimientos de tierra.

Dada las propiedades de los lodos a mover y las características propias de una de las zona de actuación (cauce de un arroyo); se considera imprescindible, ejecutar los trabajos de movimientos de lodos durante la estación seca de la zona, es decir, a partir de abril y durante los meses de verano.

- Retirada de lodos de El Centenillo III:

En primer lugar, se procederá a la retirada total de los lodos mineros depositados en la zona delimitada como El Centenillo III. A partir de los estudios geotécnicos realizados se ha determinado una potencia media de lodos de 3 metros. Se procederá a realizar un cajeadado de la zona trasladando los lodos hasta el depósito El Centenillo II, vertiéndolos sobre zonas ya estabilizadas.

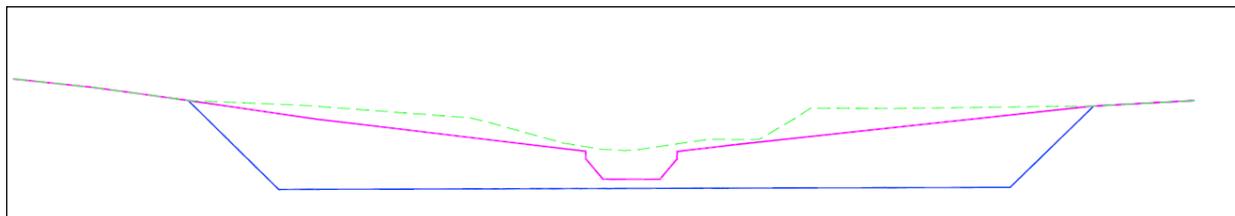
Total desmonte a realizar: 49.343 m³.

Tras esta retirada se procederá al relleno de los huecos formados con material procedente de préstamos y libre de cualquier tipo de contaminación hasta alcanzar las cotas deseadas. Con esta acción se pretende evitar la contaminación por arrastres aguas abajo y devolver al entorno una morfología parecida a la original.

El resto del depósito será remodelado buscando darle mayor estabilidad estructural, facilitar su integración en el entorno. Para ello, se formarán pendientes suaves, evitando tanto la formación de regueros y cárcavas, como la acumulación de agua. Para ello se ejecutará un canal central que servirá de encauzamiento del arroyo actual (de trazado irregular).

Total tierras a aportar para la restauración: 41.850 m³.

Sección representativa de la actuación proyectada:



Línea verde: Topografía original.

Línea azul: cajeadado para la retirada de lodos.

Línea magenta: relleno y encauzamiento.

De disponer de tierras de diferentes características, se colocarán primero las que tengan mayor carácter arcilloso; dejando para la capa final (1 m de espesor) aquellas tierras de características similares a las presentes en el entorno del área de estudio. Ya que sobre la capa de cobertera, se deberá reconstruir un suelo semejante a los presentes en las proximidades (similares características edáficas, color, etc.).

- Movimiento de lodos en El Centenillo II:

Una vez preparado el terreno (desbroce, trasplantado y eliminación de tocones), se procederá a verter los lodos procedentes de El Centenillo III sobre zonas estables de El Centenillo II; compaginado estos trabajos con los desmontes propios de la estabilización del propio depósito.

Del estudio geotécnico realizado, se deduce la presencia de un “blandón” interno en el depósito de lodos actual. Dicho blandón provocará dificultades en la realización de los desmontes de la zona, ya que el lodo carecerá de la capacidad portante mínima necesaria para poder realizar los trabajos con la de seguridad adecuada. Por tanto, cuando se aproximen a dicha zona, se propone realizar los trabajos de desmonte desde el pié del talud, sustituyendo los lodos blandos por lodos secos de otras zonas, y extendiendo los lodos húmedos sobre zonas abiertas donde puedan secarse.

Una vez remodelado los lodos, se procederá a ejecutar la capa de cobertura y un muro de escollera que dará estabilidad al conjunto del depósito sellado. En aquellas zonas donde la pendiente del talud es más pronunciada, y según los resultados de cálculo del anejo 06, será necesario la colocación de un espaldón de escollera con las propiedades y dimensiones indicadas en dicho anejo.

Desmonte: 22.409 m³

Terraplén: 22.409 m³ + 49.343 m³ (procedentes del Centenillo III)

3.3 Ejecución de las capas de cubrición.

Esta operación consistirá en situar una barrera de separación entre los lodos mineros y el medio que los rodea, impidiendo cualquier infiltración de aguas de lluvia y escorrentías superficiales que originarían contaminación por arrastres. A su vez, permitirá crear una superficie que pueda soportar vegetación, con la consiguiente reducción de la erosión e impacto visual del depósito.

El sistema de sellado sólo se dispondrá sobre el depósito final de El Centenillo II; ya que en El Centenillo III los lodos serán retirados y el cajado realizado se repondrá con material limpio.

Se diferenciarán tres capas de cobertura distintas en función de su ubicación:

- Cubrición en coronación.
- Cubrición en taludes.
- Cubrición en bermas.

3.3.1 Cubrición en coronación.

Los elementos que compondrán la cubrición del depósito de lodos en la coronación del depósito, considerados de abajo a arriba serán los siguientes:

I. CAPA DE SELLADO: Arcilla. Espesor 40 cm.

Se define una barrera geológica artificial mediante material arcilloso que tendrá unas condiciones de permeabilidad y espesor cuyo efecto combinado sea equivalente como mínimo al siguiente:

$$k = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s en un espesor de } 0,4 \text{ m}$$

donde k = coeficiente de permeabilidad (en metros/segundo)

Se extenderá en dos tongadas de 20 cm de espesor.

Entre las dos tongadas se colocará una lámina PEAD de 2 mm de espesor, protegida por ambas caras con geotextiles de protección.

II. CAPA DE PROTECCIÓN: Geotextil no tejido de 160 gr/m².

Protegerá a la capa de arcilla de incrustaciones provocadas por el árido reciclado de la capa drenante.

III. CAPA DRENANTE MINERAL: Áridos reciclados tipo grava.

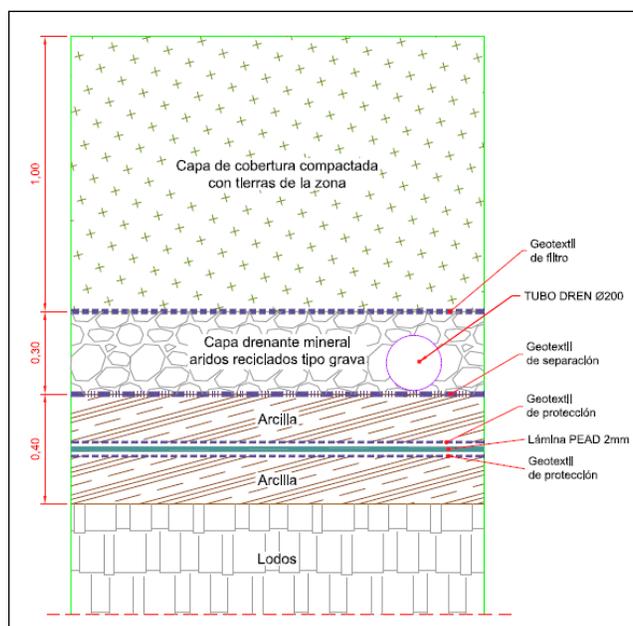
Se dispondrá de una capa de 30 cm de áridos reciclados (o similar) tipo grava que permita el drenaje del agua percolada. Contará con un sistema auxiliar de tuberías drenantes que conducirán el agua drenada hasta un pozo de registro y desde este hasta el vertido exterior en una cuneta.

IV. CAPA FILTRANTE: Geotextil no tejido de 160 gr/m².

Protegerá la capa drenante mineral de la entrada de finos.

V. CAPA DE COBERTURA:

Será de 100 cm de espesor, y contará con los siguientes elementos: Tierras del entorno compactadas hasta alcanzar una potencia de 100 cm de espesor. Posteriormente se mezclará con compost (procedente de residuos sólidos urbanos).



3.3.2 Cubrición en taludes.

Los elementos que compondrán la cubrición del depósito de lodos en los taludes del depósito, considerados de abajo a arriba serán los siguientes:

I. CAPA DE SELLADO: Arcilla. Espesor 40 cm.

Se define una barrera geológica artificial mediante material arcilloso que tendrá unas condiciones de permeabilidad y espesor cuyo efecto combinado sea equivalente como mínimo al siguiente:

$$k = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s en un espesor de } 0,4 \text{ m}$$

donde k = coeficiente de permeabilidad (en metros/segundo)

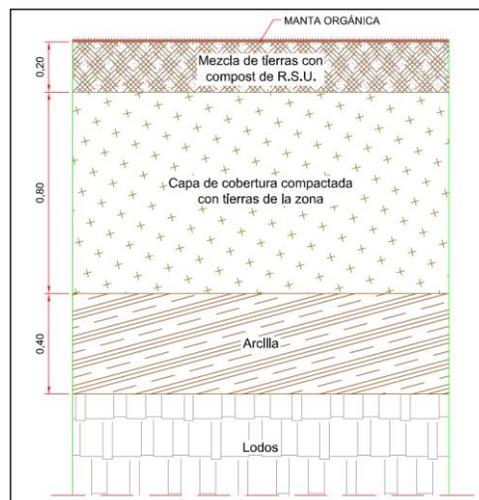
Se extenderá en dos tongadas de 20 cm de espesor.

II. CAPA DE COBERTURA: Será de 100 cm de espesor, y contará con los siguientes elementos:

- Tierras del entorno compactadas hasta alcanzar una potencia de 80 cm de espesor.
- Mezcla de tierras y compost (procedente de residuos sólidos urbanos), en una capa de 20 cm sin compactar.

III. CAPA ANTIEROSIÓN: manta orgánica.

Manta con un 100% de paja y redes de fibras naturales de esparto, unidas entre sí, ancladas al suelo con grapas dispuestas a tresbolillo y solapes de 10 cm, y 1 ½ grapa por metro cuadrado.



En aquellos taludes con espaldón de escollera, se sustituirá 0,50 m de la capa de cobertura final, por 1 m de espaldón de escollera.

3.3.3 Cubrición en bermas.

Los elementos que compondrán la cubrición del depósito de lodos en las bermas del depósito, considerados de abajo a arriba serán los siguientes:

I. **CAPA DE SELLADO:** Arcilla. Espesor 40 cm.

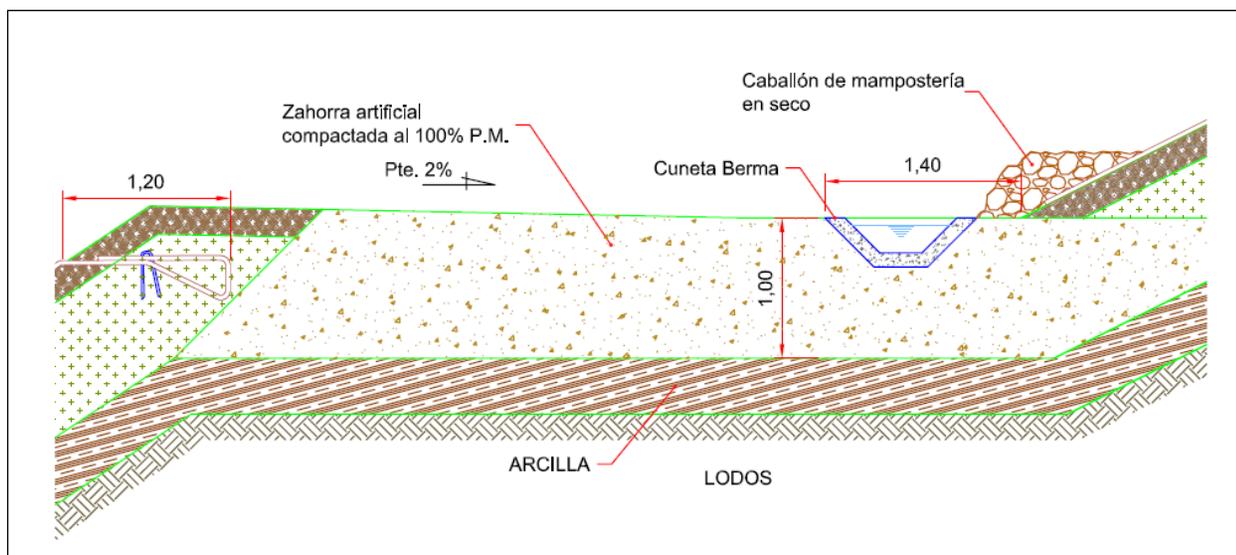
Se define una barrera geológica artificial mediante material arcilloso que tendrá unas condiciones de permeabilidad y espesor cuyo efecto combinado sea equivalente como mínimo al siguiente:

$$k = 1 \times 10^{-9} \text{ m/s en un espesor de } 0,4 \text{ m}$$

donde k = coeficiente de permeabilidad (en metros/segundo)

Se extenderá en dos tongadas de 20 cm de espesor.

II. **CAPA DE COBERTURA:** Será de 100 cm de espesor de zahorra artificial compactada al 100 P.M. Con una pendiente del 2% hacia la cuneta.



3.3.4 Capa de cobertura.

Estará realizada por una mezcla de TIERRA + COMPOST

La parte más superficial de la capa cobertura se formará mediante la extensión de un substrato mineral mezclado con compost de residuos urbanos (la adición de compost determinará un incremento de materia orgánica, nitrógeno total, fósforo asimilable y conductividad eléctrica). El espesor a aportar será de 20 cm.

Así, el substrato mineral a aportar se mezclará con compost de residuos urbanos (éste deberá ser de calidad, maduro, higienizado y con la materia orgánica estabilizada), consistiendo la dosificación en mezclar una parte del compost por tres partes de tierra (1:3 en volumen) (1 kg de compost equivale aproximadamente a 2 l de material). Tanto la dosificación como la mezcla se realizarán con pala excavadora.

El aporte y extensión se realizará mediante retroexcavadora. Posteriormente se realizará un repaso manual, con rastrillos, para homogeneizar la extensión.

Una vez extendida la tierra vegetal deberá evitarse el paso de maquinaria pesada por esas zonas, para evitar una nueva compactación del terreno. En las zonas en que sea inevitable, de deberá rastrillar o dar una labor somera al suelo.

Conviene que esta operación se ejecute inmediatamente antes de la realización de las siembras o hidrosiembras, a fin de evitar arrastres de tierra vegetal o su acarcavamiento, aunque las mezclas se dejarán reposar entre 15 y 20 días antes de proceder a la siembra.

3.4 Sistemas de desagüe.

Para evitar la acumulación de aguas de escorrentía sobre la superficie del depósito objeto del proyecto y evitar erosión en los taludes, se construye un sistema de cunetas por el cual se encauzaran todas estas aguas, controlando el flujo de estas y direccionándolas a las cunetas existentes del proyecto “El Centenillo”, las cuales vierten a un arroyo colindante sin nombre.

- Canal “El Centenillo III”.

El objeto del proyecto de “El Centenillo III” es realizar un cajeadado para el traslado de todos los lodos y relleno de ese cajeadado. Actualmente este depósito es atravesado por el arroyo sin nombre, por lo que una vez repuesto el material quitado en esta zona, se realiza un encauce del arroyo.

Se estudia la sección actual del canal con sus pendientes correspondientes, y se puede determinar que el caudal que actualmente lleva antes de las modificaciones es algo inferior a un periodo de retorno de 100 años, por lo que se realiza un canal revestido en escollera y con un geotextil de protección en la base, para un periodo de retorno de 100 años, y en el cauce alto del arroyo se realizan unas plantaciones de ribera y unas fajinas que protegen los márgenes del arroyo para una avenida a 500 años



El canal está dividido en tres tramos, con tres secciones distintas y dos tramos donde se realiza una transición entre las dos secciones distintas. Las pendientes son variables, con un mínimo del 1% y un máximo del 10,7%.

- *Cuneta de Coronación.*

Esta cuneta se realiza con el fin de evacuar las aguas que se acumulen en la superficie de coronación, así como las que provienen de la cuenca de coronación. Tiene una pendiente mínima del 1% y máxima del 16%. Las aguas son vertidas a la Cuneta Perímetro. Se ejecutara con un revestido de 0,10m de hormigón.

- *Cuneta Berma.*

Esta cuneta evacua todas las aguas de escorrentía que recoge el talud y la berma superior. La cuneta va colocada justo en el pie del talud y la berma constara de una contrapendiente del 1% para que evacue las aguas hacia la cuneta y no para el talud. Esta cuneta evacua sus aguas mediante tres bajantes, dos de ellas a la Cuneta Berma 2 y una hacia la cuneta perímetro.

La cuneta se ejecutara con un revestido de un 0,10m de hormigón.

- *Cuneta Berma.*

Esta cuneta evacua todas las aguas de escorrentía que recoge el talud y la berma inferior. La cuneta va colocada justo en el pie del talud y la berma constara de una contrapendiente del 1% para que evacue las aguas hacia la cuneta y no para el talud. Esta cuneta evacua sus aguas mediante dos bajantes a la cuneta perímetro.

La cuneta se ejecutara con un revestido de un 0,10m de hormigón.

- *Cuneta Perímetro.*

La Cuneta Perímetro recoge todas las aguas del talud inferior, así como las de la Cuneta Coronación y la Cuneta Berma. Las aguas recogidas por esta cuneta, son conducidas a las obras hidráulicas ejecutadas en el proyecto El Centenillo, parte de ellas a la Cuneta de Guarda Sur y otras a la Cuneta de Guarda Este. Tiene una pendiente mínima del 2,7% y máxima del 8%.

Esta cuneta será ejecutada con un revestimiento de 0,10m de hormigón.

- *Cuneta Oeste.*



Se localiza al norte de la superficie de coronación, y recoge todas las aguas que provienen de la Cuenca Oeste donde se localizan las instalaciones mineras. Las aguas que recoge esta cuneta son vertidas mediante bajantes hasta llegar a la Cuneta Perímetro. La pendiente mínima es del 1%.

Esta cuneta será ejecutada con un revestimiento de 0,10m de hormigón.

- Bajantes.

Se ejecutan seis bajantes en la superficie sellada del depósito, para comunicar las cunetas situadas en las bermas o en la coronación con la cuneta del perímetro,. Más detalles de estos bajantes en el Anejo 10 y en los planos del anejo de Obras Hidráulicas..

Los bajantes se realizaran de piezas prefabricadas de hormigón.

- Arquetas.

Se realizaran una serie de arquetas para el desvío de las aguas, tanto para los bajantes como para los encauzamientos con las obras hidráulicas del proyecto de “El Centenillo”. Estas se realizaran de hormigón armado, salvo las indicadas en los planos y en el anejo, que se realizaran de fabrica de ladrillo con una pequeña solera de hormigón. Los detalles y dimensiones se pueden ver en los planos.

- Aliviadero de Muro.

Alrededor de la balsa se construye un muro que sirve para la sostenibilidad de los lodos, los bajantes tienen que salvar este muro, por lo que se construye unas cunetas por encima del muro de lascas de piedra encachadas en hormigón, se solocara una serie de bolos de forma que actúen como disipadores de energía, dejando caer al agua hasta una de las arquetas. Los detalles y dimensiones se pueden ver en el plano CD-EC-04-OH-04, hojas 1 y 2.

- Obra de paso.

Se realizaran una serie de obras de paso, para realizar el enlace de las cunetas del actual proyecto con el proyecto de “El Centenillo”, y que atraviesa el camino que recorre el pie de la balsa. Estas obras de paso se realizaran con un marco prefabricado de hormigón partido partido, las dimensiones son las indicadas en el plano CD-EC-04-OH-01.



3.5 Protección de los taludes.

Se procederá a la protección de los taludes de la superficie clausurada del depósito de lodos, contra la erosión superficial producida por la degradación de los materiales por meteorización, y de los taludes de las riberas restauradas del arroyo, contra la erosión superficial producida por inundaciones exteriores. Ver Planos CD-EC-05-PT-01 y CD-EC-05-PT-02.

3.5.1 *Protección frente a erosión por degradación de los materiales por meteorización.*

Para la protección de los taludes frente a la erosión por degradación de los materiales por meteorización se procederá a la colocación de mantas orgánicas.

MANTAS ORGÁNICAS:

Dado que existe alto riesgo de erosión y pérdida de suelo en el periodo comprendido entre la finalización de las operaciones de preparación del terreno y la implantación y arraigo de la vegetación se procederá a la instalación de geosintéticos sobre la superficie de los taludes.

Así, en esta ocasión, se recurrirá al empleo de mantas orgánicas para cubrir los taludes a revegetar, instalando una manta de 100% paja y redes de fibras naturales de esparto, unidas entre sí, ancladas al suelo con grapas dispuestas a tresbolillo y solapes de 10 cm.

3.5.2 *Protección frente a la erosión por inundación.*

Para la protección de los taludes de las riberas restauradas del arroyo frente a la erosión por inundación se procederá a la colocación de escollera de piedras sueltas y fajinas.

ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTAS:

Hasta el nivel medio de las aguas se procederá a la estabilización de las riberas mediante la construcción de una escollera vegetalizable.



FAJINAS:

Desde el nivel medio de las aguas hasta la coronación de los taludes de las riberas restauradas del arroyo se dispondrá un sistema de fajinas.

Las fajinas son manojos de ramas y tallos atados en forma de huso que se colocarán en el fondo de zanjas poco profundas, excavadas transversalmente siguiendo el contorno del talud del depósito, y que se recubrirán parcialmente de tierra. Para evitar que se muevan se fijarán con estacas de madera o con estaquillas de la misma especie empleada en la construcción de las fajinas.

Las fajinas constituyen una técnica de estabilización muy efectiva que protege los taludes frente a deslizamientos superficiales (0,25 – 0,75 m de profundidad) y que permite escalonar o banquear la pendiente de los taludes cuando la excavación es difícil.

Complementariamente, crean un microclima más favorable para la colonización y el desarrollo de la vegetación.

La distancia entre las sucesivas filas de fajinas será de 2 m.

El espacio existente entre filas consecutivas de fajinas será sembrado y sobre esta superficie se extenderá paja o cualquier otro tipo de mulch.

3.6 Medidas preventivas y correctoras de impacto ambiental.

Estas operaciones han sido planteadas con el fin de amortiguar, en la medida de lo posible, los efectos negativos sobre el medio natural derivados de la ejecución de los trabajos descritos en el presente documento técnico.

3.6.1 Área de servicios.

Se habilitará una zona para la limpieza de la maquinaria y guardería de la misma; adecuando la topografía para garantizar el drenaje de las aguas de escorrentía hacia una balsa, lo cual permitirá usarla como agua de limpieza de maquinaria o baldeo, y también nos permite hacer un vertido controlado al pozo de bombeo cuando la situación lo requiera.

La balsa será de sección cuadrangular, de 10m x 10m. Con un equipo de bombeo y manguera para poder realizar el lavado de la maquinaria. La zona permanecerá iluminada con un foco portátil. La zona de estacionamiento será de 25m x 25m.



Con objeto de dotar de unas instalaciones de servicio, se dispondrá de tres casetas de servicios: comedor, aseos y vestuarios.

3.6.2 Barreras de sedimentos.

Además, paralelas a los cauces de agua superficial presentes en la superficie de ocupación de las obras, se colocarán barreras para retención de sedimentos. Éstas se construirán con balas de paja de cereal, e irán fijadas al terreno mediante estacas de madera de pino de 10x10 cm. y 2 m. de altura, enterrándose las pacas de paja a 10 cm. de profundidad y las estacas de madera a 0,8 m., siendo la altura de la barrera de 1 m.