

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 055**

21 Número de solicitud: 202030816

51 Int. Cl.:

E02D 17/20 (2006.01)

E02F 9/28 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

31.07.2020

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.10.2020

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

22.01.2021

Fecha de concesión:

25.03.2021

45 Fecha de publicación de la concesión:

05.04.2021

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
(100.0%)**

**Avenida de Séneca 2
28040 MADRID (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**DE ALBA ALONSO, Saturnino;
MARTÍN DUQUE, José Francisco y
MOLA CABALLERO DE RODAS, Ignacio**

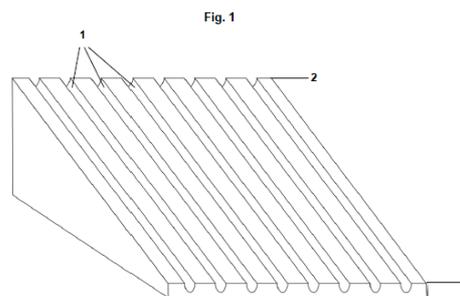
54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DIENTE DE CAZO PARA EL ACABADO Y EL CONTROL DE LA EROSIÓN Y ESCORRENTÍA DE TALUDES**

57 Resumen:

Procedimiento y diente de cazo para el acabado de taludes y el control de la erosión y escorrentía.

La invención se refiere a un procedimiento para el acabado de taludes artificiales, para el control de la erosión hídrica superficial y para favorecer la revegetación (o colonización vegetal natural) de estas superficies, practicando surcos (1) paralelos y continuos, orientados a favor de la máxima pendiente del talud. La base de los surcos (1) puede tener una incisión secundaria con la que se descompacta el terreno de la forma deseada.

La invención también se refiere a dientes de cazo para máquinas destinadas al movimiento de tierra y rocas con los que realizar este procedimiento.



ES 2 791 055 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO Y DIENTE DE CAZO PARA EL ACABADO Y EL CONTROL DE LA EROSIÓN Y ESCORRENTÍA DE TALUDES

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se encuadra en el sector de la estabilización de taludes ante procesos erosivos. Más concretamente, se refiere a procedimientos para el acabado
10 microtopográfico de taludes artificiales que permiten el control de la erosión hídrica superficial y favorecen la revegetación de estas superficies. También se refiere a elementos para máquinas destinadas a movimientos de tierra, más concretamente, a dientes de cazo como elementos de excavación, con los que realizar estos procedimientos.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La construcción de una infraestructura lineal, como puede ser una carretera, genera modificaciones en las condiciones medioambientales del espacio en el que se realiza
20 la obra. Estas modificaciones provocan la retirada y destrucción del suelo, con el empeoramiento de su calidad, además de eliminar la vegetación del mismo, lo que provoca una alteración permanente de este valioso elemento.

Los procedimientos convencionales actualmente aplicados para el acabado,
25 restauración y mantenimiento de taludes artificiales, se han revelado ineficaces para controlar los procesos erosivos superficiales que se desarrollan sobre los mismos, y por tanto, para minimizar el conjunto de efectos negativos ocasionados por la erosión hídrica de la superficie del talud.

30 Los principales problemas generados por la erosión hídrica superficial en taludes artificiales, tales como los de infraestructuras lineales, minería o edificación son los siguientes: emisión de sedimentos, pérdida de agua potencialmente disponible para la vegetación, nutrientes y semillas, compactación del suelo sobre el talud por pérdida del material superficial desagregado, dificultad para el desarrollo de una cubierta
35 vegetal estable y para la restauración ecológica del talud. Todo ello genera un aumento

significativo del riesgo de interrupción del servicio, en el caso de las infraestructuras, bien por su ocupación por sedimentos emitidos por el talud que alcanzan las calzadas, bien por los inconvenientes de las labores de limpieza. También se incrementa el riesgo de accidentes para los usuarios de la infraestructura, así como los costes de mantenimiento de las infraestructuras.

En el campo de tratamiento de taludes, como medida preventiva, se utilizan frecuentemente mallas de alambre de acero que se cuelgan de la parte superior del talud y guían los pequeños desprendimientos hacia las cunetas o áreas de captación en los laterales de la vía o zona a proteger. Este tipo de mallas también se utilizan en sistemas flexibles de estabilización y protección de taludes que emplean membranas flexibles, combinadas con sistemas de anclaje a la zona estable del terreno. Existen, además, gran cantidad de variaciones a la hora de elaborar mallas de protección de taludes, en función del tipo de terreno. Por ejemplo, en la patente EP2264247B1 se describe una red, y el procedimiento para elaborarla, para su uso como georrejilla en aplicaciones geotécnicas. La patente ES2690731T3 protege una red geotextil sin costuras con estructura celular para la estabilización de suelos que se puede utilizar para reforzar pendientes, conos de terraplén, muros de contención en construcciones para el transporte o la ingeniería hidráulica, entre otros. El documento ES1071411U propone un recubrimiento protector para terrenos que comprende una capa de tejido de trama y urdido destinado a extenderse y fijarse sobre el terreno a proteger, así como unas tramas tubulares de fibras naturales que contienen semillas. El procedimiento está especialmente diseñado para terrenos áridos e incultos (desprovistos de cubierta vegetal), tales como taludes, terraplenes, desmontes, dunas o zonas aledañas a infraestructuras, afectadas por obras; para protegerlos de la erosión y facilitar el crecimiento de un manto vegetal.

Las prácticas habituales en la construcción de taludes establecen sistemas de drenaje externos al plano del talud para evitar que escorrentía externa entre en los mismos. Por otro lado, si los taludes son extensos se diseñan y construyen bermas y sistemas de drenaje internos (al plano del talud) paralelos a las curvas de nivel. En realidad, la función principal de la construcción de bermas (planos horizontales) en taludes de infraestructuras lineales o superficies similares tiene una doble función: proporcionar estabilidad geotécnica al talud, y amortiguar la caída o movilización de materiales desde zonas superiores. Sin embargo, estas bermas acaban convirtiéndose también

en estructuras de drenaje del talud paralelas a las curvas de nivel. En ingeniería civil y minería, se construyen cunetas de guarda en la cabecera del talud en caso de que exista una ladera en la parte superior que pueda aportar escorrentía al nuevo plano generado. Estas cunetas de guarda se prolongan por los laterales del talud hasta llegar a la parte inferior del mismo, para evitar que la escorrentía entre en el plano del talud..

5 Por último, en la base del talud, y sobre todo en el caso de infraestructuras lineales de transporte terrestre, se ubica otra estructura de drenaje, otra cuneta que evita que la escorrentía afecte a la plataforma de la infraestructura, constituyendo una tercera estructura horizontal de drenaje. Esta última conecta con las redes naturales de

10 drenaje, bien directamente, bien mediante drenajes de obra que cruzan perpendicularmente, por debajo, las superficies de la calzada. En definitiva, en función de la altura del talud, se establece una estructura escalonada en la que alternan planos inclinados (taludes) con planos horizontales (bermas). Los taludes, expuestos a procesos erosivos por su pendiente cuentan con cunetas de guarda tanto en la

15 cabecera como en la base de cada plano inclinado (talud) para encauzar la escorrentía generada.

Sin embargo, la gestión de la escorrentía del plano de los taludes sigue siendo un problema sin resolver correctamente, con tasas de erosión muy elevadas que, al acumular sedimentos en las cunetas, puede soterrar los sistemas de drenaje, impidiendo el desagüe. La contención de la erosión hídrica en el talud propiamente dicho, se confía al establecimiento de una cubierta vegetal que incremente la infiltración y sujete el terreno. El problema radica en que si las tasas de erosión son muy elevadas, resulta muy complicado que la vegetación sea capaz de prosperar. Los

20 costes de mantenimiento de taludes artificiales, tanto por efectos de la erosión de los taludes como por siegas de la vegetación para evitar riesgo de incendios, suponen en autopistas de última generación en nuestra latitud un importe de 6.000€/año por kilómetro lineal durante los primeros 5-10 años, repartidos de igual forma entre ambas

25 partidas. Sigue siendo necesario, por lo tanto, diseñar taludes con redes de drenaje construidas desde su inicio de tal modo que eviten estos problemas y sobrecostes.

30

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

Procedimiento y diente de cazo para el acabado y el control de la erosión y escorrentía de taludes

35

Para paliar los problemas expuestos anteriormente, un aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento de acabado de la superficie de un talud en la que se crea, durante la última fase de construcción del talud, una red densa de surcos
5 superficiales paralelos entre sí, orientados a favor de la máxima pendiente del talud, y continuos desde la parte superior del talud hasta su base, cubriendo toda la superficie del talud. Se crea así una red de drenaje que organiza y compartimenta el talud en microcuencas, delimitadas por las dos divisorias que quedan a ambos lados de cada surco.

10

Esta configuración hace que la superficie (el área) concentradora del agua a drenar por cada surco se vea restringida a la propia superficie del surco que actúa a modo de microcuenca colectora. Así, cada surco funciona a modo de unidad de drenaje que tan solo tiene que evacuar el agua de lluvia directamente precipitada sobre él. Al mismo
15 tiempo, la orientación de los surcos –y por tanto del flujo de la escorrentía superficial— a favor de la pendiente, les confiere una elevada capacidad de drenaje, que reduce los esfuerzos erosivos en las paredes laterales de los surcos. Todo ello contribuye a reducir los desplomes de dichas paredes, evitando así la convergencia de flujos y, de este modo, la concentración de escorrentía sobre la superficie del talud. A su vez, con
20 este sistema se evitan los procesos de “captura” entre cuencas, proceso que ocurre cuando no se impone una organización como la propuesta. Tales procesos de captura implican que puntualmente aparezcan concentraciones elevadas de escorrentía, que tienen como resultado la formación de regueros y cárcavas.

25 En esta memoria descriptiva, por talud se entiende el plano inclinado generado durante actividades de movimiento de tierras, ya sea por excavación (desmontes) o por acopio y compactación en su caso de materiales (terraplenes).

En cada caso concreto de aplicación, según la tipología y morfología del talud y de la
30 naturaleza del sustrato sobre el que se construya, la red de drenaje se realiza con una densidad de surcos diferente, de entre 2 y 5 surcos por metro lineal, entendiéndose por metro lineal el tramo de 1 m de longitud paralelo a las curvas de nivel del talud.

La profundidad media de los surcos estará comprendida entre 3 y 20 cm, en función
35 de la tipología y morfología del talud, y de la naturaleza del sustrato sobre el que se ha

de construir. La anchura del surco dependerá de su profundidad, de las dimensiones y características de la maquinaria utilizada, así como de la naturaleza del sustrato.

5 Un segundo aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de acabado de la superficie de un talud en la que se practica, durante la última fase de construcción del talud, una red densa de surcos paralelos entre sí con una incisión primaria, orientados a favor de la máxima pendiente del talud, y continuos desde la parte superior del talud hasta su base, cubriendo toda la superficie del talud en los que, además, se realiza una incisión secundaria en la base de cada surco de tal modo que, sin que tenga lugar
10 un transporte neto de material, se genera un efecto de descompactación del material *in situ* en la base del surco.

En este segundo caso, según la tipología y morfología del talud y de la naturaleza del sustrato sobre el que se construya, la red de drenaje puede tener una densidad de
15 surcos de entre 2 y 5 surcos por metro lineal. La profundidad media de la incisión primaria será de entre 3 y 20 cm, mientras que la incisión secundaria podrá alcanzar entre 10 y 15 cm de profundidad con respecto a la base del surco primario, removiendo la tierra pero sin crear un segundo surco.

20 El acabado puede ser realizado con diversos tipos de maquinaria civil convencional, que permita hacer operaciones de ranurado o estriado lineal. En este sentido, las retroexcavadoras, cargadoras o palas frontales, máquinas mixtas y otras máquinas utilizadas para el movimiento de materiales como tierras, rocas o grava están dotadas de un cazo móvil, también llamado cuchara, cuyo borde inferior incide en los materiales
25 que debe mover. En el borde del cazo, se insertan unos elementos llamados dientes que son los que inciden directamente sobre el terreno. Los dientes son elementos de desgaste. Para poder intercambiarlos o, simplemente, cambiarlos cuando se desgastan o rompen debido al uso, los dientes se insertan en un adaptador o portadientes que se fija al borde del cazo.

30 Para que puedan realizar los trabajos para los que están destinados, los dientes tienen que estar diseñados con formas apropiadas para cada uso.

Otro aspecto de la invención se refiere a un diente para distintos tipos de cazo (de
35 excavación, carga y/o los denominados de "limpieza") de retroexcavadoras, palas

frontales, máquinas mixtas o similares, del tipo de los dientes cuyo extremo más alejado del adaptador es paralelo al borde del cazo y cuya anchura es igual a lo largo de toda la porción, en forma de pala rectangular, que se inserta en el material que se quiere remover, de los conocidos frecuentemente como “universales” y que se utilizan para terrenos sueltos con poca abrasión, especialmente para realizar zanjas y acabados de taludes u otras superficies, que tiene, además, en el borde de penetración (extremo más alejado del adaptador), una apéndice central terminado en punta a modo de punzón. Este apéndice central tiene, preferentemente, una longitud de 10-15 cm y la punta tiene una longitud de 2-4 cm. Puede ser un apéndice cilíndrico o bien con sección rectangular o elíptica, preferentemente con un diámetro de 20-35 mm, o un lado o eje mayor, respectivamente, de 20-35 mm.

El apéndice central del diente de cazo es, preferentemente, macizo y realizado con el mismo material que el resto del diente de cazo que puede ser de los mejores aceros para la fundición y aportar todos los elementos químicos (cromo, níquel, etc.) en una proporción suficiente y equilibrada, comúnmente utilizadas para la construcción de estas piezas de desgaste de maquinaria de obra civil y/o minería.

La invención también se refiere a un procedimiento de acabado de la superficie de un talud en la que se practica, durante la última fase de construcción del talud, una red densa de surcos paralelos entre sí con una incisión primaria, orientados a favor de la máxima pendiente del talud, y continuos desde la parte superior del talud hasta su base, cubriendo toda la superficie del talud en los que, además, se realiza una incisión secundaria en la base de cada surco de tal modo que, sin que tenga lugar un transporte neto de material, se genera un efecto de descompactación del material *in situ* en la base del surco, y en el que ambas incisiones se practican utilizando un diente de cazo como el descrito en esta memoria descriptiva.

Los efectos directos ocasionados por el uso de este tipo de dientes, con la formación de la incisión secundaria provocada por el apéndice del mismo, producen un aumento de la descompactación del suelo y de la infiltración del agua en el fondo de los surcos creados por el cazo de la máquina utilizada. En último término, las modificaciones físicas así creadas por el diente en el surco activan una serie de procesos físico-químicos y biológicos (ecológicos) que repercuten en un aumento de la fertilidad en los surcos, y en definitiva, en la mejora de la estabilización del talud que a su vez

permita el desarrollo y mantenimiento de una cubierta vegetal estable.

5 Con la formación de la incisión secundaria provocada por el apéndice del diente de cazo, se pretende modificar las propiedades físicas del suelo en la base del surco o marca que dejan los dientes de retroexcavadora (u otra maquinaria utilizada) en el proceso constructivo de un talud. La acción del apéndice va a producir una pequeña incisión en el fondo plano del surco, la cual resulta otra vez rellena por el mismo material removido por el apéndice al paso de este. De tal modo que, sin que tenga lugar un transporte neto de material, se genera un efecto de descompactación del material *in situ* en la base del surco.

15 Ambas soluciones (con o sin incisión secundaria) son particularmente efectivas en taludes de materiales no consolidados. Es decir, este método está preferentemente indicado para sustratos litológicos que, si bien pueden estar ligeramente consolidados o cementados, no sean rocas duras. Ejemplos de sustratos para los que está indicado son: gravas, arenas, limos y arcillas ligeramente consolidadas o cementadas, arcosas, lutitas, yesos, margas, distintos tipos de derrubios de ladera, regolitos y suelos (edáficos) de todo tipo. Ejemplos de sustratos rocosos para los que no está indicado son: todo tipo de rocas ígneas y metamórficas que no estén meteorizadas (basaltos, granitos, gneises, esquistos, pizarras, cuarcitas...) y rocas sedimentarias altamente litificadas (calizas, dolomías o areniscas muy cementadas, entre otras).

25 Respecto al clima, las soluciones son más eficientes en taludes artificiales construidos en ambientes áridos o semiáridos, incluyendo los mediterráneos, en los que es relativamente frecuente la ocurrencia de episodios de lluvia de elevada intensidad, durante los que el factor clave que determina la intensidad del proceso erosivo es la capacidad de drenaje del agua de escorrentía procedente de la lluvia precipitada sobre el talud.

30 Adicionalmente, la presente invención contribuye a la restauración ecológica del talud: a) reduciendo la pérdida de material de la capa superficial del suelo y de nutrientes; b) limitando la pérdida de semillas por lavado al reducir la energía y la capacidad de transporte de la escorrentía superficial; y, c) creando condiciones físicas del suelo (descompactación, aireación y rugosidad) favorables para el desarrollo de la cubierta vegetal; (d) reduciendo las pérdidas de humedad por insolación, al crear zonas de

sombra.

La presencia de una zona descompactada en la base de los surcos, mediante una incisión secundaria, modifica la respuesta hidrológica del surco, favoreciendo la infiltración y la retención de agua. Al mismo tiempo, se produce un aumento de la rugosidad superficial a lo largo del surco, lo que provoca otros efectos beneficiosos: aumento de la capacidad de retención de agua por acumulación superficial temporal en las microdepresiones a lo largo del surco; pérdida de conectividad hídrica superficial, lo que dificulta la generación de flujos de escorrentía; y disminución de la velocidad de la escorrentía, reduciendo a su vez su energía y capacidad erosiva. Del mismo modo, al reducirse la movilización de material por erosión, se reduce la pérdida de nutrientes y de semillas por la escorrentía.

Cabe destacar que se trata de un procedimiento extraordinariamente económico para su aplicación en obra, dado que no supone incrementar ni el número ni la duración de las operaciones tradicionalmente realizadas en la fase de terminación del talud, y los tipos de maquinaria y equipos a utilizar son los convencionales. Tampoco requiere la instalación sobre la superficie del talud de ninguna estructura o elemento artificial ajeno a este (tales como bajantes, estructuras de hormigón, geotextiles...), que pueda incrementar el coste final. A su vez, eliminar o reducir la introducción de elementos artificiales también tiene claras ventajas ecológicas, respecto a la reducción de materias primas en origen (estrategia perfectamente alineada con el objetivo actual de promover la economía circular), como a su introducción en el entorno (reducción de impacto ambiental).

Adicionalmente, el hecho de terminar la construcción del talud con la red de drenaje ya labrada sobre su superficie disminuye de forma significativa los gastos de mantenimiento de la infraestructura. En primer lugar debido a que reduce drásticamente el volumen de suelo que sería exportado del talud durante la propia generación espontánea de la red de drenaje durante las primeras lluvias que ocurrieran tras su construcción. Esto es particularmente relevante para el caso de los taludes con acabados convencionales lisos (acabados de cuchilla o cazo de limpieza) en los que la superficie carece de cualquier estructura de drenaje y esta se acaba por desarrollar sobre toda la superficie de forma espontánea. Como resultado del desarrollo espontáneo del drenaje se genera un aporte de gran volumen de material a la

infraestructura. Esto ocurre ya durante la fase de explotación, lo que genera importantes gastos de mantenimiento.

5 Por otro lado, la red de drenaje que se genera espontáneamente sobre la superficie del talud bajo la acción de la lluvia tiende a producir morfologías de drenaje de alta erosividad. Morfologías dendríticas, es decir, con ramificaciones, en las que la
escorrentía se concentra ladera abajo de forma progresiva mediante la confluencia de
surcos y canales laterales. Estas morfologías dendríticas dan lugar a un aumento
10 progresivo del volumen de escorrentía acumulado ladera abajo, de la energía de esta y, en definitiva, del trabajo erosivo que llega a desarrollar produciendo mayores volúmenes de material erosionado. Sin embargo, el acabado generado con los procedimientos de la invención crea sobre el talud una red de drenaje de baja energía, al repartir la escorrentía entre los distintos canales y minimizar su convergencia y concentración. De este modo se asegura una reducción muy significativa de la
15 capacidad erosiva de la escorrentía; así como del volumen de material erosionado que alcanza la infraestructura y así los costes de mantenimiento y conservación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

25 **Figura 1.-** Esquema de un talud con una red de drenaje de surcos (1) paralelos entre sí, orientados en la dirección de la máxima pendiente.

Figura 2. Esquema acotado de la planta y el perfil del diente de cazo.

30 **Figura 3.** Sección del apéndice central (4) del diente de cazo del Ejemplo 4.

Figura 4. Perfil de surcos generados por una incisión primaria (B) o una incisión primaria más una secundaria (C).

35 **Figura 5.** Esquema de la utilización del diente de la invención (D) y surco generado

(C).

A continuación, se proporciona una lista de los distintos elementos representados en las figuras que integran la invención:

- 5 1 = surco.
 2 = parte superior del talud.
 3 = base del talud.
 4 = apéndice central del diente de cazo.
 41 = punta del apéndice central (4) del diente de cazo.
10 42 = borde de ataque del apéndice central (4) del diente de cazo.
 43 = borde opuesto del apéndice central (4) del diente de cazo.
 5 = borde final, de penetración del diente de cazo.
 6 = pala del diente de cazo.
 7 = zona de anclaje.
15 71 = orificio de anclaje.
 MNC = materiales no consolidados.
 A = situación previa a la aplicación de los métodos de la invención.
 B = perfil del surco generado por una incisión primaria.
 C = perfil del surco generado por una doble incisión (primaria más secundaria).
20 D = esquema del diente de cazo de la invención insertado en el terreno.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La presente invención se ilustra mediante los siguientes ejemplos que no pretende ser
25 limitativo de su alcance.

Ejemplo 1.

Previo a la realización del acabado de un talud construido con una inclinación de 20°,
se humedeció la superficie del mismo mediante riego.

30

Se utilizó una excavadora de ruedas tipo "góndola" Hyundai HW210 con capacidad de
cuchara de 0.8-1.34m³, con un cazo de 1,20 m de anchura y 5 dientes también
estándar de excavación, con forma rectangular en su extremo de ataque, de 25 cm de
longitud y 10 cm de anchura. La excavadora se dispuso perpendicular al plano del
35 talud y se realizaron incisiones en el terreno inclinado exclusivamente con los dientes

del cazo, arrastrando el brazo de arriba abajo, cubriendo la totalidad de la longitud del talud en altura, desde la parte superior (2) del talud hasta la base (3) del mismo. Esta operación se repitió hasta cubrir la totalidad de la superficie del talud. El aspecto final de la superficie del talud con surcos (1) paralelos está representado en la figura 1. En la figura 4, se muestra una sección del terreno de materiales no consolidados (MNC) (A) y el aspecto del perfil del surco obtenido con esta incisión primaria (B).

Ejemplo 2.

Se realizaron surcos (1) longitudinales a lo largo de la superficie de todo el talud, como se describe en el Ejemplo 1. A continuación, en la base de los surcos se realizó una descompactación secundaria mediante el uso de una retroexcavadora con el cazo modificado, en el que se sustituyeron los dientes convencionales por punzones de 250 mm de longitud y 25 mm de diámetro. Esto supuso realizar una segunda operación sobre el talud tras completar la construcción de los surcos (1) paralelos y continuos a favor de la pendiente. En esta segunda operación se arrastró el cazo de la retroexcavadora a lo largo de los surcos (1) haciendo coincidir la incisión de los punzones (incisión secundaria) con el centro de la base de los surcos (1) obtenidos mediante incisión primaria, produciendo así una descompactación en la base del canal que afectó a una profundidad media de entre 10 y 15 cm. En la figura 4 se muestra el perfil del surco así generado tras la incisión primaria (B) y la incisión primaria seguida de la incisión secundaria (C); con líneas punteadas se indica el intervalo de la sección del terreno en el que actúa la incisión secundaria.

Ejemplo 3.

Se fabricó un diente de acero de sección ligeramente rectangular y hueca en su base, para adaptarse a las fijaciones estándar de este tipo de elementos sobre cazos o cucharas de maquinaria de excavación. Se practicaron también dos orificios (71) de 2,2 cm de diámetro a ambos lados de la base, que constituye la zona de anclaje (7), para introducir un pasador con el que fijar el diente al cazo de la maquinaria de excavación. El diente, en su zona de anclaje (7) presenta unas medidas de 9,5x10 cm. A medida que avanza hacia el extremo opuesto a la fijación, la pala (6) del diente se va aplanando para presentar un borde final (5), borde de penetración del diente de cazo, paralelo al borde del cazo de la máquina. Sobre este final, en su parte central se incluyó un apéndice central (4), macizo, con forma de cilindro de 2 cm de diámetro y 11 cm de longitud que, en sus 3,5 cm finales, se elaboró afilado en forma cónica,

generando una punta (41). La longitud total del diente con el apéndice central (4) y la punta (41) fue de 44 cm. En la figura 2 se muestran los detalles de este diente.

Ejemplo 4.

5 Se fabricó un diente como se describe en el ejemplo 3. Sobre el borde final (5), se dispuso un apéndice central (4) macizo con sección de prisma rectangular modificado, de 3 cm de anchura y 6 cm de profundidad. La modificación del prisma rectangular consistió en redondear los dos bordes estrechos: el borde de ataque (42) se realizó como una semicircunferencia para facilitar su penetración en el terreno, y el borde opuesto (43) presentó un perfil semielíptico, más afilado, para favorecer el adecuado relleno de la incisión dejando el sustrato descompactado (C), como se muestra en la figura 5. La longitud del apéndice central (4) fue de 11 cm y en los 3 cm del extremo, se hizo converger la sección en una punta (41). Se muestra la sección del punzón en la figura 3.

15

Ejemplo 5.

Se preparó la superficie de un talud con una inclinación de 30°, humedeciéndolo mediante riego. A continuación, se utilizó una retroexcavadora estándar, como la utilizada en los ejemplos 1 y 2, con 5 dientes como los descritos en el ejemplo 3. La retroexcavadora se dispuso perpendicular al plano del talud y se realizaron incisiones en el terreno inclinado exclusivamente con los dientes del cazo, arrastrando el brazo de arriba abajo, cubriendo la totalidad de la longitud del talud en altura. Esta operación se repitió hasta cubrir la totalidad de la superficie del talud. En la figura 5, se muestra el aspecto del perfil del surco obtenido con esta doble incisión (C), así como un esquema del diente de cazo de la invención insertado en el terreno (D) que se desea descompactar.

25

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el acabado y el control de la erosión y escorrentía de taludes que consiste en practicar surcos (1) paralelos entre sí en la superficie del talud, orientados a favor de la máxima pendiente del talud y continuos desde la parte superior (2) del talud hasta la base (3) del talud, cubriendo toda la superficie del mismo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que los surcos (1) paralelos se practican con una densidad de 2-5 surcos por metro lineal.
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que los surcos (1) paralelos tienen una profundidad media de 3-20 cm.
4. Procedimiento para el acabado y el control de la erosión y escorrentía de taludes caracterizado porque, en la superficie del talud, se practican:
- surcos (1) paralelos entre sí con una incisión primaria, orientados a favor de la máxima pendiente del talud y continuos desde la parte superior (2) del talud hasta la base (3) del talud, cubriendo toda la superficie del mismo y
 - una incisión secundaria en la base de cada surco (1) paralelo.
5. Procedimiento según la reivindicación 4 en el que los surcos (1) paralelos se practican con una densidad de 2-5 surcos por metro lineal.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4-5 en el que la incisión primaria tiene una profundidad media de 3-20 cm, y la incisión secundaria se practica con una profundidad de 10-15 cm con respecto a la profundidad de la incisión primaria.
7. Diente de cazo de excavación, carga y/o limpieza para retroexcavadoras, palas frontales y/o máquinas mixtas, del tipo de dientes cuyo extremo más alejado del adaptador o borde final (5) de penetración es paralelo al borde del cazo y cuya anchura es igual a lo largo de toda la porción, en forma de pala (6) rectangular, que se inserta en el material que se quiere remover, caracterizado porque, en el borde final (5) incluye un apéndice central (4) a modo de punzón terminado en punta (41).
8. Diente de cazo según la reivindicación 7 en el que el apéndice central (4) tiene una longitud total de 10-15 cm y la punta (41) tiene una longitud de 2-4 cm.

9. Diente de cazo según cualquiera de las reivindicaciones 7-8 en el que la sección del apéndice central (4) tiene forma circular, rectangular, elíptica, o rectangular con bordes redondeados.,

5

10. Diente de cazo según la reivindicación 9 en el que la sección del apéndice central (4) es circular, con un diámetro de 20-35 mm.

10 11. Diente de cazo según la reivindicación 9 en el que la sección del apéndice central (4) es rectangular con el borde de ataque (42) semicircular y el borde opuesto (43) semielíptico.

15 12. Procedimiento para el acabado y el control de la erosión y escorrentía de taludes según cualquiera de las reivindicaciones 4-6 caracterizado porque se practican surcos (1) paralelos entre sí en la superficie del talud, orientados a favor de la máxima pendiente del talud y continuos desde la parte superior (2) del talud hasta la base (3) del talud, cubriendo toda la superficie del mismo, mediante la utilización de dientes de cazo según cualquiera de las reivindicaciones 7-11.

Fig. 1

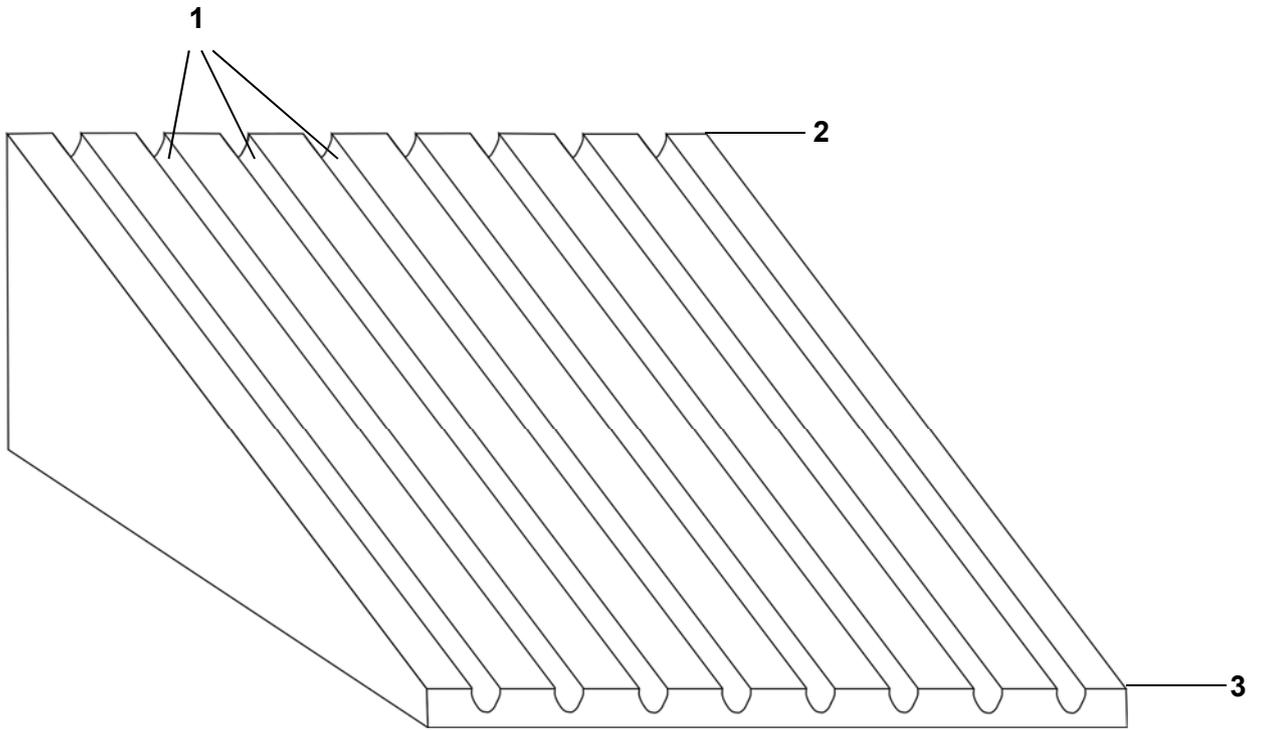


Fig. 2

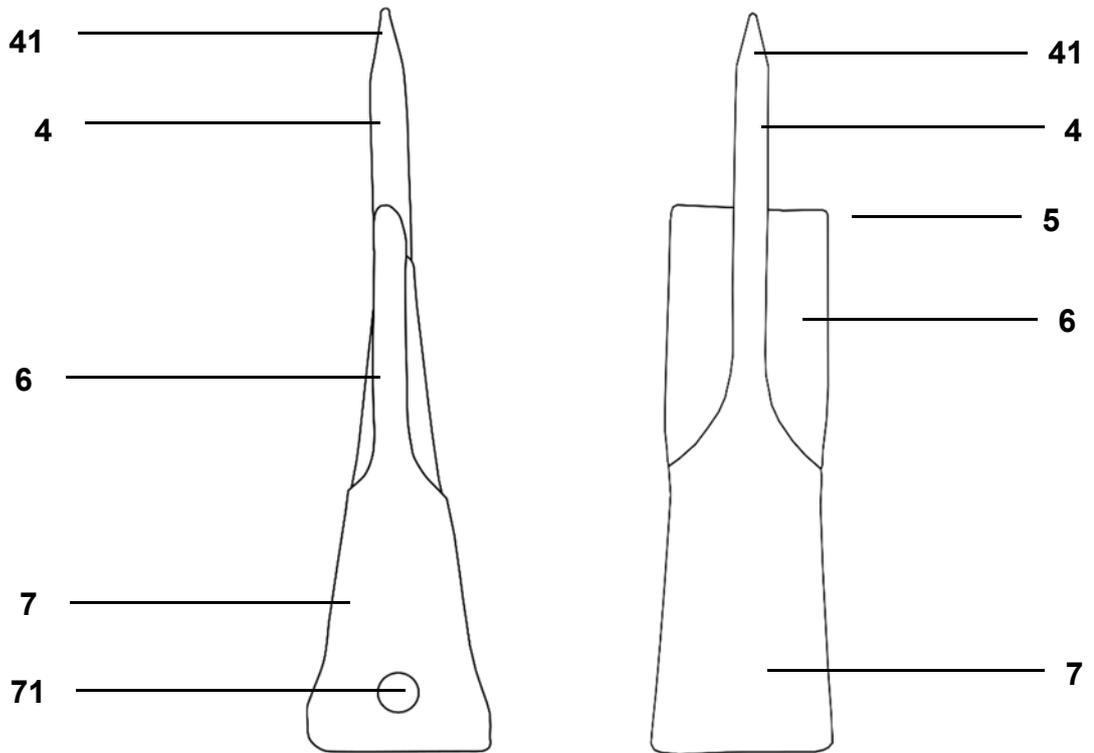


Fig. 3

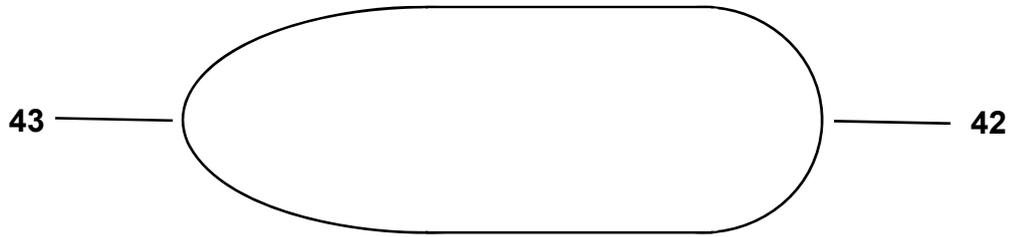


Fig. 4

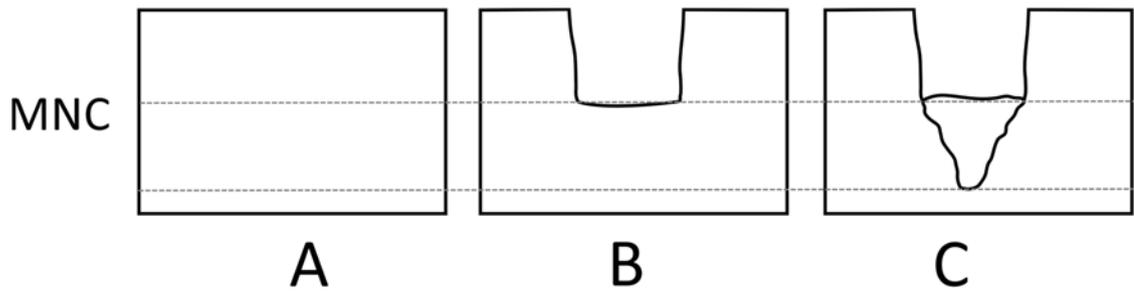


Fig. 5

