

BA 1493.



P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I O N

por "PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE LA EROSION DE TERRENOS",  
a favor de DON KREKEL KARCH, de nacionalidad estadounidense,  
domiciliado en DECATUR, ILLINOIS, (EE.UU.), North Summitt  
Street, 245.

= . =

BA-1493

U.S. 282,317  
BA-1489-95  
BA-1510-1518

228483



Este invento se refiere a encauzamiento de aguas y, especialmente, a la prevención de la erosión e inundaciones, lo mismo que a la rehabilitación de tierras que han sufrido daños por falta de protección mediante medidas apropiadas para dirigir el curso de las aguas.

Esta falta de protección da lugar a que la superficie del terreno se agriete por el paso repetido del agua de desagüe, formándose depresiones en declive, designadas tajos, zanjás y hondonadas, que varían en magnitud desde quiebras hasta pequeños valles. Estas depresiones se seguirán denominando, de modo genérico, "hondonadas". Esta erosión es causada en parte por prácticas imprudentes, tales como la desforestación y los cultivos practicados en terreno excesivamente inclinados.

La erosión tiene muchas consecuencias desafortunadas, entre las cuales están: (a) la pérdida casi irremplazable de la capa superior de tierra vegetal o humus; (b) la pérdida de abonos; (c) la tierra se vuelve áspera al punto de llegar a ser inútil y casi carente de valor; (d) el nivel del agua freática desciende, a causa del curso rápido del agua de desagüe, que antes era retenida por la vegetación el tiempo suficiente para ser absorbida por la tierra en grado considerable; (e) el suelo arrastrado por arroyos hace que éstos resulten inadecuados para que se críen peces u otros animales acuáticos, lo mismo que para fines recreativos y usos indus-

228483



5 triales; (f) el suelo se deposita, formando banco en los ríos, lo que constituye un peligro para la navegación, y en los lagos, donde hace que disminuya la capacidad de almacenaje del cauce; y (g) el agua de desagüe, que corre con rapidez es una de las causas principales de desastrosas inundaciones.

Las prácticas del arte anterior revelan la existencia de numerosos métodos que se han ideado y de vastos y empeñosos esfuerzos realizados con el objeto de detener e impedir la erosión y las inundaciones y rehabilitar los terrenos dañados. Bien sabido es que las medidas que se emplean para contrarrestar la erosión y contener las inundaciones están íntimamente relacionadas entre sí, a tal punto que constituyen un solo e indivisible problema. El plan de operaciones del Servicio de Conservación del Suelo del Gobierno de los Estados Unidos es elocuente testimonio de la importancia nacional que asume este problema. Si embargo, hay bastante desproporción entre los trabajos experimentales que se realizan en este sentido y la importancia que reviste este problema, y una razón de ello ha sido hasta aquí el alto costo de esta clase de trabajos, ya que se necesita un equipo muy grande para obras de ingeniería hidráulicas y de manipulación de tierra.

Entre los métodos bien conocidos, destinados a impedir y detener la erosión, están el cultivo de contorno y la construcción de terrazas que se efectúan en grande escala en terrenos de cultivo inclinados y situados en las colinas. Aunque estos métodos han sido efectivamente útiles en muchos casos, adolecen de graves inconvenientes, que limitan su utilidad. Además deben considerarse como medidas preventivas temporales, más bien que como esfuerzos encaminados a una rehabilitación permanente.

228483



Uno de los graves inconvenientes del método de cultivo de contorno para contrarrestar la erosión es el de que impone al agricultor una carga en lo que se refiere a establecer y mantener sus líneas de contorno, y la dificultad inherente al manejo del equipo en la forma prescrita y cuidadosa que se necesita. Además las fajas de hierba que se colocan normalmente a intervalos hacen que disminuya el área del terreno utilizable para los cultivos. En algunos casos estas extensiones de hierba se cultivan en años alternos. La frecuencia con que se presentan estas fajas de hierba en el sistema de cultivo de contorno depende de la naturaleza del terreno, por ejemplo, del grado de inclinación y del tipo de suelo.

Quando se emplea el sistema de terrazas como medio de combatir la erosión, el espacio que se reserva para las terrazas representa a menudo una proporción grande del terreno dedicado al cultivo. El costo de la preparación y mantenimiento de estas terrazas es alto; tienden constantemente a romperse en ciertos sitios, iniciando áreas de erosión incipiente. El sistema de terrazas exige normalmente el uso de canales poblados de hiervas que a su vez hacen que parte de la tierra no se pueda aprovechar para cultivos. Así, por ejemplo, las terrazas se preparan de manera que el agua se desvía hacia un extremo de las terrazas, desembocando en acequias llenas de hierbas. Estas acequias pueden dar origen a zanjones de desagüe.

En las zanjales de drenaje situadas a lo largo de las carreteras y líneas ferroviarias los ingenieros con frecuencia hacen uso de tajaduras de vertedero con el afán de evitar la erosión. En efecto se adopta una disposición de peldaños,

228483



dependiendo la distancia entre un vertedero y otro de la inclinación de la zanja. Estos vertederos suelen socavarse pronto por el lado descendente de la corriente y con frecuencia son desalojados por la presión del agua que irrumpe a través de los mismos. En el mejor de los casos suelen ser apenas una medida temporal de la lucha contra la erosión y por consiguiente son sólo un ligero aporte al problema general del combate de la erosión y de las inundaciones.

Hay desde luego otros muchos métodos de contrarrestar la erosión, tales como la siembra de hierba, arbustos o árboles. También se hacen esfuerzos de diversa magnitud por formar presas u obstrucciones en las zanjas y hondonadas, como el recurso de arrojar matorrales, árboles u otros objetos en la hondonada, a fin de detener la erosión. La ineficacia de la mayoría de estos métodos está generalmente reconocida y puede observarse fácilmente cuando se viaja por el campo.

Los problemas que plantea el encauzamiento del agua están más comúnmente relacionados con zonas en donde las lluvias son copiosas, pero las regiones afectadas por el deshielo presentan también problemas semejantes, y nuestro invento puede aplicarse independientemente de la procedencia del agua.

Es el objeto principal del presente invento proporcionar métodos y arbitrios para evitar y detener la erosión y las inundaciones y rehabilitar las tierras que han sido dañadas por la erosión.

Otro objeto del invento es proporcionar métodos y arbitrios para evitar y detener la erosión y las inundaciones y rehabilitar tierras dañadas, de carácter práctico, económicamente factibles y que están al alcance de todos los terra-

228483



tenientes y de otras personas a quienes afectan estos problemas.

Otro objeto de este invento es proporcionar métodos y arbitrios para evitar y contrarrestar la erosión, que supri-  
5 men virtualmente las desastrosas inundaciones que asolan re-  
petidas veces grandes áreas de terrenos.

Otro objeto de este invento es proporcionar métodos factibles y eficaces para elevar el nivel de las aguas freáticas y evitar la pérdida de fertilizantes que se retiran del  
10 suelo.

Estos y otros objetos se han logrado plenamente con nuestro invento, que se expondrá y explicará luego a fondo, con ayuda de los ejemplos que indican la forma en que el in-  
vento ha realizado los objetos antes expuestos.

15 Expuestos sucintamente, los métodos consisten en la aplicación de los principios de retardar la velocidad del agua cargada de cieno a un grado tal y durante un lapso tal de tiempo, que se deposita gran parte del sedimento o cieno y una proporción considerable del agua se embebe en el terre-  
20 no, después de lo cual el agua restante, de la que se han quitado los sedimentos, prosigue su curso.

Los arbitrios específicos que se utilizan para la aplicación de los principios del invento se expondrán y explicarán en relación con los dibujos anexos, que se ofrecen por  
25 vía de ilustración solamente y que no han de considerarse como determinantes del alcance del invento.

La Fig. 1 es una vista de planta de detalle del cauce seco.

La Fig. 2 es una vista de alzada del material indicado en la Fig. 2, tomada por la sección de la línea 2-2 de  
30 la Fig. 1.

228483



La Fig. 3 es una vista esquemática de planta de una instalación que combina una terraza corriente con los elementos del cause seco.

Remitiéndose ahora a los dibujos y especialmente a las Figs. 1 y 2, en ellas el número 11 representa la línea original del terreno que forma la parte superior de una hondonada. A través de esta hondonada se construyen uno o más barreras 12, que pueden tener convenientemente más o menos la misma elevación que la línea 11 del terreno. Este tipo de barrera, que presentan de modo más detallado las Figs. 1 y 2, forma el cauce seco 13.

Remitiéndose ahora a las Figs. 1 y 2, deben advertirse que la barrera 12 puede construirse con diversos materiales, tales como tierra, rocas, hormigón, maderas y metal o combinaciones de estos materiales. En general se prefiere la tierra para esa forma de construcción, a causa de su abundancia general, de la baratura y adaptabilidad para su utilización subsiguiente como sementera de pasto o aun de tierra para plantíos. Estos usos subsiguientes son fáciles de realizar proporcionando inclinaciones graduales en la barrera.

Con anterioridad a la construcción de esta barrera 12, y en las etapas preliminares de esa construcción, se instala un conducto aproximadamente en lo que va a ser el centro de la estructura de la barrera, como muestran los dibujos. Este conducto 16 puede tener convenientemente un pequeño desnivel en su longitud, de modo que el agua no quede detenida en él. Puede desembocar en otro cause seco o en un arroyo o lago u otro sitio, según se indicará luego. El extremo de entrada del conducto 16 está ubicado aproximadamente al nivel mas bajo de la hondonada, que por lo común queda situado cerca

228483



del centro. El extremo de entrada puede volverse hacia arriba, por ejemplo, mediante el uso de un codo, por motivos que se explicarán después. El conducto 16 puede estar hecho de cualquier materia adecuada, tal como metal, hormigón, ladrillo, materia plástica o madera.

Es conveniente proporcionar, en combinación con la estructura de la barrera 12, un vertedero 17, que puede ser adecuadamente una simple depresión en el terreno, aunque puede construirse, por supuesto, con un material tal como el hormigón. Cuando el vertedero se construye de tierra, es conveniente plantarlo de hierba u otra cobertura vegetal protectora. Estos vertederos son enteramente satisfactorios en la mayoría de las circunstancias, pues resisten bastante bien, sin ninguna erosión, el paso ocasional y generalmente breve del agua. Evidentemente el costo de la instalación es bastante bajo, y exige poca o ninguna manutención.

El funcionamiento de los elementos de nuestro invento para combatir la erosión y los principios de nuestros métodos, se comprenderán mejor al considerar el funcionamiento de la estructura y del cause seco que se forma con ella.

En épocas de lluvia, el agua fluye pricipitamente y baja por la hondonada, dependiendo la velocidad de factores tales como la cantidad de las lluvias y el declive de la hondonada, y arrastra consigo en suspensión parte del suelo o cieno que se ha desprendido por lavado del terreno drenado por la hondonada. Cuando las aguas cargadas de cieno llegan a la barrera 12, su movimiento se interrumpe, desde luego, y el cieno que llevan en suspensión tiende a depositarse. Al entrar más agua en el cauce formado por la barrera, y juntarse con el agua que hay ya presente, su velocidad disminuye a un

228483



valor que hace que el cieno se deposite en el piso de la hon-  
donada, principalmente en el punto de la periferia del agua  
presente en el cauce en que entra el agua cargada de cieno,  
produciendo incrementos sucesivos de cieno en la periferia del  
5 agua, sujeta a cambios constantes. Cuando el agua sube al ni-  
vel del extremo de entrada del conducto 16, el agua atraviesa  
desde luego el conducto.

Este conducto está proyectado de tal modo que la ta-  
sa de flujo a través de él sea considerablemente menor que la  
10 tasa normal del agua que fluye al cauce. Esta proyección del  
conducto se basa en consideraciones tales como el área de la  
vertiente, el tipo del terreno, los centímetros de lluvia y la  
capacidad del cauce formado por la barrera. En todo caso, el  
nivel del agua sube corrientemente más arriba del conducto de  
15 entrada, y en el caso de lluvias excepcionalmente fuertes,  
puede alcanzar el nivel de rebose 18 y correr por el vertede-  
ro 17. Pero de acuerdo con los principios del invento, la ve-  
locidad del agua ha disminuído lo bastante para que el cieno  
se deposite en el piso del cauce 13 formado por la barrera 12.  
20 El agua interceptada temporalmente en el cauce seco 13 sale  
poco a poco del conducto 16, y el nivel del agua desciende al  
nivel del conducto de entrada. El tiempo que tarda este ci-  
clo con respecto de determinada cantidad de lluvia depende de  
factores tales como la cantidad de agua interceptada en el  
25 cauce y el tamaño de la abertura del conducto. Tratándose de  
tierra que se halla cultivada, la estructura del cauce seco  
se proyecta de preferencia de modo que se vacie en el término  
de como medio día a dos días, que desde luego no es lo bastan-  
te largo para dañar los cultivos, pero sí eficaz para provocar  
30 el depósito del cieno, permitiendo una penetración considera-

228483



ble del agua en el subsuelo e impidiendo que se produzcan inundaciones.

Entre tanto y por consiguiente en lo que respecta al agua restante, una cantidad considerable del agua penetra desde luego en el subsuelo, debajo del cauce, dependiendo la tasa en parte de la naturaleza del subsuelo, y de ese modo no sólo contribuye a elevar el nivel del agua freática, sino que reduce considerablemente el volumen que va a descargarse bajo la barrera, factor muy importante para evitar que se produzcan inundaciones. Por consiguiente, el cauce se seca pronto y permanece seco hasta que cae la lluvia siguiente. Como el cauce está normalmente seco, excepto cuando llueve, se le designa aquí por lo tanto "cauce seco."

Pueden surgir situaciones, por ejemplo, en épocas de sequía, en las que es conveniente hacer que el cauce seco recoja y retenga la mayor cantidad posible de agua. En esas circunstancias, puede modificarse el conducto 16, agregándole una válvula, por ejemplo, una válvula accionada por un flotador que se abre cuando el nivel del agua alcanza una altura predeterminada, o cualquiera otra clase de válvula, de cualquier tipo corriente, capaz de limitar o detener el flujo del agua en cualquier tiempo que se desee. Por ejemplo, la válvula podría cerrarse de modo que el cauce seco retenga toda el agua de desagüe después de una lluvia ligera. Asimismo, en caso de fuerte lluvia, cuando el nivel de agua del cauce ha ascendido a un punto en que el agua pasa a través del vertedero, la válvula podría cerrarse tan pronto como el agua deja de pasar por el vertedero. Esa agua podría ser conveniente para emplearse inmediatamente en operaciones de riego o con otro fin especial, o bien retenerse simplemente con



228483

objeto de elevar el nivel del agua freática.

5 Durante el uso inicial del cauce seco 13, el primer  
cieno que se deposita llena las irregularidades del piso del  
cauce, y luego el piso del cauce continúa subiendo a conse-  
cuencia de los depósitos repetidos de cieno. Conforme conti-  
núa este proceso el extremo de entrada del conducto 16 se ha-  
ce ascender ocasionalmente, por ejemplo, agregando extensio-  
nes, tales como secciones de ladrillo o tubo, de modo que el  
nivel de entrada quede apreciablemente más arriba del nivel  
10 del cieno, 19.

Este es uno de los motivos para preferir que el con-  
ducto esté vuelto hacia arriba en el extremo de entrada, por  
ejemplo, mediante el empleo de un codo. Si bien no es absolu-  
tamente necesario, es conveniente también que el tubo de en-  
15 trada esté en posición virtualmente perpendicular, ya que ello  
facilita la adición de extensiones del tipo de ladrillo, y  
aminora la posibilidad de que se obstruya el conducto a causa  
de la entrada de objetos que flotan en la superficie del agua.  
Para proteger más la abertura de entrada, puede colocarse una  
20 rejilla u otro tipo de defensa sobre la entrada o alrededor  
de ella. También se puede utilizar un dispositivo filtrador  
en la entrada del conducto.

En el funcionamiento del cause seco 13, se tiene la  
intensión de que el cauce se llene con agua a un nivel consi-  
25 derablemente más alto que el extremo de entrada del conducto  
16. Puede que se haga necesario hacer algún ajuste en el ta-  
maño de la abertura de entrada para conseguir esta acción.  
Así, por ejemplo, si el conducto se ha hecho demasiado grande,  
puede adoptarse cualquier disposición corriente, sencilla, pa-  
30 ra reducir el área de la abertura de entrada, de modo que las

lluvias normales den por resultado la formación de un lago temporal en el cauce seco.

La capacidad de almacenaje de este lago temporal, según indican los dibujos, corresponde al volumen de agua que hay entre el nivel del cieno 19 y el nivel de rebose 18. A medida que asciende el nivel del cieno 19, durante un período de tiempo, esta capacidad de almacenaje temporal se reduce poco a poco. Sin embargo, aun en el caso de que el nivel del cieno haya subido a su límite práctico final 20, queda siempre una capacidad de almacenaje considerable entre los niveles 20 y 18, a causa del área relativamente grande que existe en esa elevación, y el cauce continúa funcionando como medio de evitar y detener inundaciones.

El nivel final del cieno, 20, se alcanza, en la práctica, cuando el declive que existe alrededor de la periferia del cauce seco 13 es tal que no se produce ya erosión. En ese tiempo, el cauce seco, sin perturbar, será bastante plano comparado con el terreno circundante, y generalmente hace ya mucho tiempo se habrá desarrollado sobre él hierba u otra cobertura vegetal. De modo alternativo, en esta etapa o aun antes de este tiempo el cauce se habrá reducido a tal punto que resulta práctico cultivar. Sin embargo, como indica la Fig. 2, el piso de cieno del cauce seco no será plano, sino que tendrá un ligero declive que sube hacia fuera desde el conducto de entrada, que está situado en el punto más bajo del cauce seco. Este declive, característico del uso del invento, es importante para permitir que el cauce seco se vacie rápidamente y se deseque.

La tasa a que se alcanza el nivel final del cieno, 20, depende evidentemente de muchos factores, entre los cuales

228483



no es el menor la proporción de suelo o cieno contenido en el agua que fluye al cauce. Si es alto el contenido de cieno, como ocurre en algunas regiones del Oeste de los Estados Unidos, el cauce seco puede llenarse de cieno y normalizarse relativamente pronto. En caso contrario, si el contenido de 5 cieno es bajo, el cauce puede tardar mucho más tiempo en llenarse con cieno hasta el nivel final, 20.

Según la manera antes descrita, el cauce seco 13 funciona con una capacidad de almacenaje temporal respecto del agua cargada de cieno. Una ventaja evidente de esta función 10 es la de que el cauce seco sirve de sitio de almacenaje temporal para el agua, que de otra suerte se precipitaría violentamente y contribuiría a crear condiciones favorables a la inundación de las bajuras. Otra ventaja evidente es la de que el 15 almacenaje temporal de dicha agua permite que ésta se embeba en el subsuelo, con el resultado de que el nivel del agua freática tiende a subir en la vecindad de estos cauces secos. Otra ventaja más es la de que la velocidad del agua cargada de cieno se reduce lo suficientemente para permitir que se 20 deposite el cieno.

#### Ejemplo 1

En un espacio de terreno cuyo nivel descendía en dirección de un pequeño arroyo se produjo una quiebra proveniente de la formación de una gran hondonada de como 2 1/2 metros de fondo y 6 metros de ancho en el punto de unión con el 25 arroyo. Se construyó en esa hondonada un cauce seco del tipo que presentan las Figs. 1 y 2, a una distancia de como 30 1/2 metros del arroyo y la instalación se inspeccionó periódicamente varios años, para comprobar la eficacia de este ensayo 30 del invento.

228483



El cauce seco se llenó de agua y a veces se rebasó durante una lluvia, pero el piso de la hondonada se relleno poco a poco con el cieno y en una inspección reciente se encontró que el piso había subido como  $1 \frac{1}{5}$  metros, cerca del conducto de entrada.

La hondonada situada más abajo de la barrera se había llenado cuando se hizo la instalación experimental y hace mucho tiempo que se ha cubierto de hierba. No hubo erosión.

\* \* \* \* \*

Pocas veces se da uno cuenta de que el agua de desagüe que corre por áreas cultivadas arrastra consigo una proporción bastante grande de abonos que se hallan en la tierra. Entre estos abonos figuran fertilizantes que se han formado por efecto de las tempestades eléctricas y que han sido incorporados al suelo por las lluvias, lo mismo que los que se han formado gracias a la intemperización del suelo y a la descomposición de materia orgánica presente en el suelo. Por otra parte, el agricultor agrega periódicamente abonos al suelo. El agua de desagüe después de una lluvia acarrea una gran proporción de estos fertilizantes, que finalmente van a parar a los arroyos y ríos. Mediante nuestro invento se recupera una gran proporción de estos abonos junto con el cieno, y esos abonos son retenidos por la tierra. Esto reza no sólo con abonos insolubles como la caliza y los fosfatos, sino también con fertilizantes solubles. No puede insistirse lo bastante en la importancia de esta recuperación de abonos.

Una modificación de nuestros métodos permite la inmediata recuperación y uso de tierras recién protegidas por la aplicación de los principios del invento, en casos en que la tierra es potencialmente muy valiosa y se desea ayudar naturalmente y acelerar la normalización de la tierra que se ha protegido.

728483



En esta modificación, simultáneamente con la construcción de la barrera 12, se le da nueva forma a la tierra afectada por la hondonada que queda arriba de la barrera por medio de equipo de manipulación de tierra, eliminando las hondonadas profundas y dejando superficies gradualmente inclinadas. La tierra se labra o cultiva de manera usual, pues ello no obsta para el funcionamiento normal de los elementos del cauce seco, ni afecta la protección que se proporciona a la tierra situada más arriba de la barrera. Las hondonadas se rellean normalmente con tierra procedente del terreno elevado adyacente, y con la tierra destinada a la barrera que se obtiene de la región situada más abajo de su sitio. Sin embargo el principio que rige hace aconsejable obtener la tierra para estos fines de la región más cercana, sin agravar, con todo, las condiciones de erosión que se tratan de remediar.

Desde luego, esta modificación de los métodos representa un refinamiento que no parece de inmediato práctico para tierras incultas poco fértiles, sino para tierras afectadas por hondonadas y por lo demás de calidad medianamente buena, resarciéndose en poco tiempo el costo adicional con las ganancias que se obtienen mediante el uso inmediato de la tierra.

#### Ejemplo 2

Un ejemplo de la aplicación experimental de esta modificación de nuestros métodos y elementos de cauce seco a una extensión de terreno de Illinois, de veinte acres (8 hectáreas), ilustra el modo de utilizar el invento en la rehabilitación inmediata de tierras muy dañadas por la erosión. Esta tierra que antes era un terreno labrantío muy valioso, se había inutilizado casi por completo a causa de la formación de dos hondonadas importantes y varias pequeñas.

28483



Una hondonada, de 0,91 a 1,21 metros de fondo y de 3 a 4,60 metros de ancho, se extendía de la esquina sudoeste del campo al borde central este, donde se unía a una hondonada más grande, de 1,21 a 1,50 metros de fondo y 4,60 a 6 metros de ancho, que se extendía desde la esquina noroeste del campo. Este campo se había dejado sin cultivar desde entonces, y era aun difícil alquilarlo como potrero a un precio anual de \$ 5,00 el acre (\$ 2,00 la hectárea). Su valor de venta se calculaba en unos \$ 75,00 el acre (\$ 30,00 la hectárea).

Se construyó una barrera de tierra del tipo que presentan las Figs. 1 y 2, más abajo de la unión de las dos hondonadas; se llenaron las hondonadas y la tierra se dejó con un declive gradual hacia las partes bajas. El costo de esta instalación fué de \$ 500,00, es decir, \$ 25,00 por acre (\$ 62,50 por hectárea).

Bajo minuciosa y frecuente inspección, este campo experimental se plantó luego anualmente con maíz y habas sojas dando un rendimiento de \$ 60,00 a \$ 120,00 por acre (\$ 150,00 a \$ 300,00 por hectárea) al año, es decir, más que suficiente para compensar en un año el costo de la rehabilitación. Entre tanto no se produjo erosión en este campo y el nivel del cielo del cauce seco se ha elevado como 31 centímetros sobre el conducto. Hace poco el dueño se negó a vender este campo a un precio de \$ 625,00 la hectárea.

Como parte del experimento, la hondonada situada más abajo de la barrera no se había tocado, para ver lo que ocurriría en esa región. Esa hondonada comenzó a cerrarse y ahora está toda cubierta de hierba, lo que demuestra que disminuyendo el flujo de agua de la barrera la tierra también se protege y se corrige más abajo del cauce seco.

\* \* \* \* \*

228483



Cabe hacer hincapié en el hecho de que el invento es especialmente adecuado para aplicarse a combatir erosión en parajes situados bastante cerca de la fuente de la erosión, a niveles más elevados del terreno. Si bien todos los que trabajan en este ramo se dan cuenta de la importancia que tiene la aplicación de un remedio en este punto, nadie había ideado, con anterioridad a nuestro invento, un método eficaz para detener la erosión en su fuente misma. Según los principios de nuestros métodos, el agua se descarga del cauce seco a una proporción tan lenta que no ocasiona ninguna erosión importante más abajo de la estructura de la barrera. Esta es una de las muchas características que diferencian a nuestros métodos y elementos de combatir la erosión de los del arte anterior.

Otra característica distintiva que se deriva de la adopción de nuestros métodos y elementos de combatir la erosión es la de que el agua que se descarga por el conducto 16 está bastante exenta de sedimentos, especialmente en las etapas posteriores del flujo del agua de desagüe al cauce seco 13. Es decir, el movimiento del agua se ha calmado bastante, de modo que prácticamente todo el cieno y sedimento que contenía el agua se ha depositado en el piso del cauce. Por esta razón el agua que se descarga del conducto 16 puede emplearse para llenar un lago que va a utilizarse como fuente de agua potable o para fines recreativos o industriales.

Otra ventaja que se obtiene con la adopción de nuestro invento es la reducción del tamaño, y aun la eliminación completa de instalaciones de alcantarillas y puentes. Así, pues, toda alcantarilla y puente se proyecta según la teoría que sigue de las conocidas fórmulas de Talbot o Manning, para dar cabida a la totalidad del agua de desagüe de hasta una

228483



lluvia muy fuerte. Su proyección se basa en la presunción de que esta agua de desagüe atravesará la estructura de la alcantarilla o puente poco tiempo después de un aguacero. Es de imperativa necesidad que se proyecten para hacer frente a una lluvia lo más grande posible, tal como un chaparrón. Adoptando nuestros métodos de combate de la erosión e inundaciones, el tamaño de estas estructuras puede reducirse considerablemente y en muchos casos pueden suprimirse por completo. No es difícil imaginar lo que esto puede significar en economías para la construcción de carreteras y líneas ferroviarias. Así, pues, la fórmula de Talbot exigiría la instalación de una alcantarilla con un diámetro de 2,90 metros que dé paso a toda el agua de desagüe de 376 hectareas de terreno ondulado, en el que la lluvia anual de toda la zona es de como 1 metro, es decir, se necesitaría una alcantarilla de ese tamaño bajo una carretera o línea férrea que atravesara la hondonada, conduciendo el agua de desagüe de esa extensión de terreno. En señalado contraste, utilizando los principios del invento, resulta adecuado el uso de un conducto de descarga de menos de 30 centímetros cuando se utiliza uno de nuestros cauces secos. La carretera o la vía ferrea podría pasar sin peligro sobre nuestra barrera de cauce seco. La adopción de nuestros principios conduce evidentemente a una enorme reducción en el costo de alcantarillado y puentes y en la construcción y manutención de tales obras.

La Fig. 3 ilustra el uso de los principios del cauce seco y demás elementos con una terraza corriente, para rehabilitar y utilizar una región grande de tierra en declive que se había vuelto inútil por la formación de una serie de hondonadas.

228483



En la Fig. 3, la terraza 26 está construída al pie de una zona grande, ligeramente inclinada, 27, en la "quiebra" del declive y arriba de la cabeza de las hondonadas que atraviesan el campo inclinado 28, que a su vez se junta con la tierra del fondo, 29. Esta terraza 26 está hecha con un ligero desnivel hacia un extremo, el cual extremo se une a una de nuestras estructuras de cauce, 12. El agua de lluvia es conducida a lo largo de la terraza 26 y se descarga en el cauce seco, estando la terraza protegida contra la erosión por su declive gradual y por hierba u otra cobertura vegetal que se emplea de preferencia.

La combinación de una terraza con nuestros elementos de cauce seco permite manipular toda el agua de desagüe proveniente de una zona relativamente grande. Es especialmente adecuada en casos en que la tierra tiene declives en varias direcciones, como en una zona bastante nivelada situada en la cima de una colina. Formando una terraza en debida forma, el agua de desagüe de las diversas pendientes puede dirigirse a un solo cauce seco, que resulta más económico que construir varios cauces secos.

El cauce seco de esta combinación funciona esencialmente de la misma manera antes descrita. El depósito de sedimentos tiene lugar casi exclusivamente en el cauce seco, si bien el grado de acumulación de cieno puede ser más lento, porque aunque se protege una extensión de tierra mayor por medio de un solo cauce, el declive del terreno es relativamente pequeño.

### Ejemplo 3

En un ensayo experimental de esta combinación de una terraza con un cauce seco, se escogió para estudio un campo

228483



grande, que tenía declive principalmente en dos direcciones.

Este campo había sufrido grave erosión y tenía varias quiebras que conducían a un pequeño arroyo que corría por el terreno adyacente del fondo. Se construyó un cauce seco hacia el extremo de este campo y cerca de su parte superior y se formó una terraza de como 304 metros de largo, que cruzaba los extremos superiores de varias hondonadas y que conducía al cauce seco. Esta combinación se proyectó para manipular toda el agua de desagüe del campo entero.

Después de como un año se había detenido la erosión por arriba y por abajo de la terraza y el cauce seco, se había depositado cierta cantidad de cieno en el cauce seco, y el funcionamiento de la terraza y cauce seco había satisfecho por completo las expectativas de esta modificación del proyecto.

Todo el campo resulta ahora más valioso como potrero para ganado lechero, que era el uso a que estaba y está ahora destinado.

\* \* \* \* \*

Pueden hacerse muchos otros usos de los principios, métodos y elementos de nuestro invento, y esos otros posibles usos se les podrán ocurrir indudablemente a los peritos en el arte. Se tiene la intención de que todas esas variaciones queden incluidas dentro de los alcances del invento y de las respectivas reivindicaciones.

Por ejemplo, nuestros elementos de cauce seco no están limitados a aplicarse a la supresión de la erosión en las hondonadas y terrenos accidentados. Pueden emplearse ventajosamente en un campo que al parecer tiene muy pequeño declive, quizás no más de como 0,3 %. Así, pues, en un campo largo de esa clase puede construirse una barrera baja a lo largo, por ejemplo de dos de los lados, proveyéndose un con-

228483



ducto en el punto más bajo y estando el vertedero formado por las áreas de los extremos de la barrera.

En un cauce seco de esa clase, el principal objeto no sería específicamente detener la erosión, puesto que la  
5 tierra puede tener un declive tan poco pronunciado que se im-  
pide la erosión, sino más bien el de evitar la pérdida de  
abonos. Durante épocas de lluvia, este campo con cauce seco  
puede llenarse con agua en la mayor partes de su extensión,  
pero mediante la descarga lenta y regulada del agua a través  
10 del conducto, el abono que sería arrastrado rápidamente por  
el agua de desagüe es retenido en la tierra el tiempo sufi-  
ciente para que vuelva a depositarse en el suelo en proporción  
considerable.

Se tiene la intención de que todas esas variaciones  
15 y modificaciones del invento queden abarcadas por las reivin-  
dicaciones respectivas.

Habiendo descrito e ilustrado nuestro invento desea-  
mos se entienda que el invento no está limitado a las formas  
o disposiciones de partes específicas que aquí se describen  
20 y presentan, y no se imponen otras limitaciones que las que  
se consignan específicamente en las reivindicaciones.

228483



REIVINDICACIONES :

1. Procedimiento para el control de la erosión de terrenos, caracterizado porque consiste en proporcionar un cauce de almacenaje temporal para una parte, por lo menos del agua, e interrumpir y retardar el flujo de la misma durante un tiempo suficiente para permitir una penetración considerable del agua en el subsuelo, a la vez que se descarga continuamente agua del piso de dicho cauce a un volumen de flujo considerablemente menor que el volumen a que entra el agua en el citado cauce.
- 5.
10. 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el flujo de dicha agua cargada de cieno es retardado a un grado que permite que se deposite el cieno, a la vez que se descarga agua desprovista de sedimentos del piso de dicho cauce solamente a través de un conducto, hasta que dicho cauce se haya vaciado virtualmente.
15. 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende rellenar las hondonadas con tierra procedente del terreno elevado circundante y dar al mismo tiempo a dicho terreno una configuración que deje declives mínimos en el mismo.
20. 4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque consiste en proporcionar una barrera continua para agua a través de los puntos más bajos de dicha zona y retardar e interrumpir el flujo del agua de desagüe que contiene abonos o sedimentos procedentes de dicha zona, durante un tiempo favorable a una considerable penetración del agua en el subsuelo y volver a depositar los abonos o sedimentos a la vez que se descarga agua continuamente a través de dicha barrera a un volumen de flujo considerablemente menor que el volumen de flujo del agua de desagüe de dicha zona.
- 25.
30. 5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracteri-

228483



- zado porque consiste en proporcionar una barrera alargada de tierra que tiene virtualmente la línea de contorno de dicho terreno, estando dicha barrera provista de un ligero desnivel hacia un extremo, proporcionar un cauce de almacenaje temporal para una parte, por lo menos, de dicha agua, situado en un punto adyacente al extremo inferior de dicha barrera alargada, descargar agua de dicha barrera alargada directamente a un cauce de almacenaje temporal, y retardar e interrumpir el flujo de dicha agua a dicho cauce durante un tiempo favorable a una penetración considerable del agua en el subsuelo, a la vez que se descarga agua continuamente del piso de dicho cauce a un volumen de flujo considerablemente menor que el volumen de flujo a que el agua entra en dicho cauce, hasta que éste se ha vaciado virtualmente.
5. 10. 15. 20. 25. 30.
6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque consiste en erigir una barrera para agua a través de dicha hondonada, a fin de proporcionar un cauce de retención temporal para una parte de dicha agua, por lo menos, constando dicha barrera de un conducto ubicado en posición virtualmente horizontal bajo dicha barrera y a través de la misma, quedando la entrada de dicho conducto en el punto más bajo del cauce; proporcionar un vertedero cerca de un extremo de dicha barrera, con una elevación menor que la parte superior de la misma; recibir en dicho cauce agua que contiene cieno; hacer que se recoja agua en dicho cauce, mediante descarga del agua del piso de este cauce solamente a través de dicho conducto, a un volumen de flujo considerablemente menor que el volumen de flujo a que entra el agua en el citado cauce, y hacer que de ese modo se deposite cieno proveniente de dicha agua en el piso del citado cauce, en incrementos virtualmente sucesivos en la periferia de agua constantemente cambiante; y descargar continua-



- mente agua desprovista de sedimentos de dicho conducto hasta que dicho cauce se vacía; con lo cual se suprime la erosión en dicha hondonada y el cauce puede utilizarse luego como cauce seco, capaz de cultivarse sin peligro teniendo el piso del
5. mismo un declive hacia adelante, desde el nivel del conducto hasta el nivel final del cieno.
7. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque consiste en proporcionar una barrera para agua que lleva un vertedero situado cerca de un extremo de la
10. misma y dispuesto de tal manera que el fondo de dicho vertedero sea de elevación menor que la parte superior de la barrera, y un conducto ubicado en posición virtualmente horizontal bajo dicha barrera y a través de la misma, quedando el extremo de entrada en contracorriente de dicho conducto vuelto hacia arriba y en condiciones de ser alargado mediante adiciones de
15. extensiones al mismo.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque la barrera de la estructura reguladora es formada a través de la hondonada en la que se desea regular el curso de las aguas.
20. so de las aguas.
9. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque consiste en proporcionar una barrera para agua que atraviesa una hondonada y una terraza de tierra, de forma alargada, conectada de manera que forma parte integrante de
25. dicha barrera, inclinándose dicha terraza longitudinalmente hacia dicha hondonada, y juntándose con un extremo de dicha barrera, y ubicándose un conducto en posición virtualmente horizontal bajo dicha barrera y a través de ella.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque la entrada, en el extremo de dicho conducto que queda en contracorriente está vuelto hacia arriba y en condi-
- 30.

228483



ciones de ser alargado mediante la adición de extensiones al mismo, y un vertedero que se proporciona cerca del otro extremo de dicha barrera y de elevación menor que la parte superior de dicha barrera.

5. 11. Procedimiento para el control de la erosión de terrenos.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva, que consta de veinticinco hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola cara, acompañadas de dos láminas de dibujos.

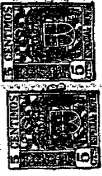
10.

Barcelona, para Madrid, a 30 de Abril de 1.956.

KREKEL KARCH.

p. a.

JAIWE ISERN MIRALLES

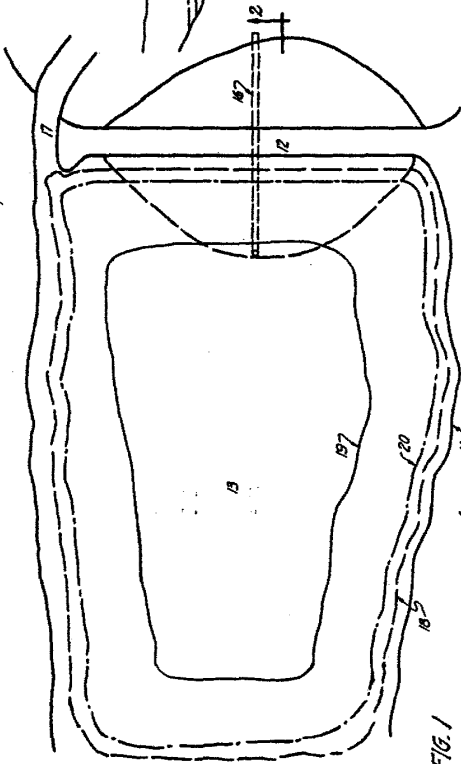


298483

Madrid, 30 Abril 1956.

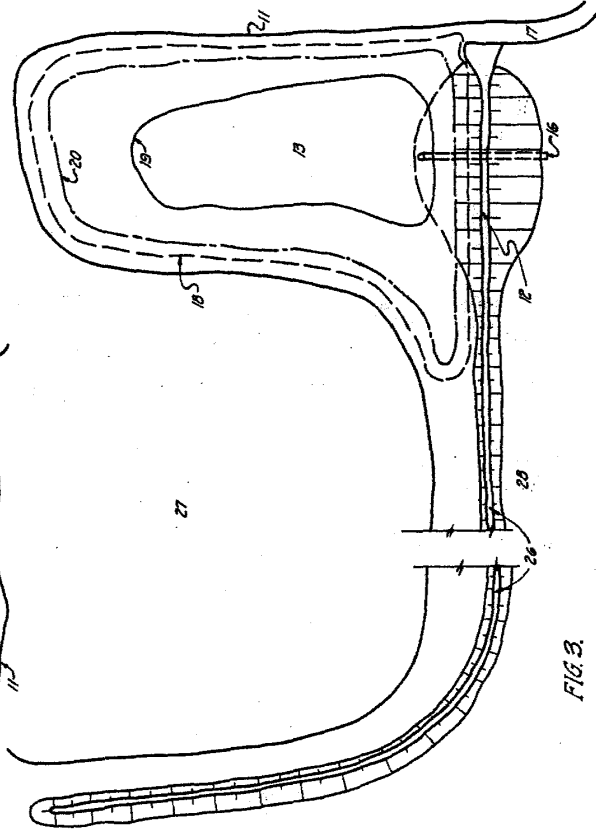
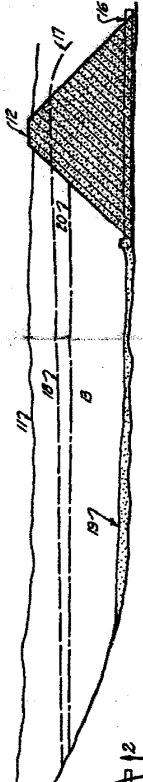
P. Jaime Llorens

FIG. 1



21

FIG. 2



27