

BIOTEXTIL PARA PREVENIR, CONTROLAR, REDUCIR LA EROSION Y RECUPERAR SUELOS

*Jaime Ramiro Carrillo Puentes**

Con la creación del Ministerio del Medio Ambiente se demuestra que el tema de los recursos naturales ocupa un lugar principal dentro de las políticas de desarrollo del país.

En el presente artículo se exponen en forma gráfico-descriptiva los fundamentos del Biotextil, sus fases evolutivas, los antecedentes que dieron origen a su creación, un análisis, del problema de la erosión, los objetivos del Biotextil, sus justificaciones y aplicaciones.

El estudio de prefactibilidad para su elaboración, fue presentado como trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil, bajo la dirección del Ingeniero Santiago Loboguerrero Uribe y con el patrocinio de la Universidad Militar "Nueva Granada".

La parte industrial la ha venido desarrollando su autor, y su estado actual es la modesta producción de 200 m² diarios y, la construcción de nueva maquinaria para incrementar la producción a un nivel de 2000 m² diarios.

* Ingeniero Civil de la Universidad Militar "Nueva Granada".

BIOTEXTIL

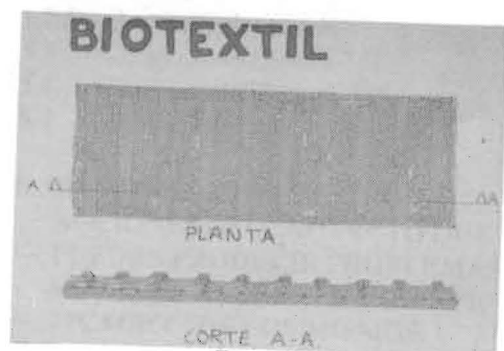


Figura 1

EL BIOTEXTIL

Es un proceso para prevenir, controlar, reducir la erosión y recuperar suelos.



Figura 2

Este procedimiento surge de una idea de crear un medio donde se combinen una parte biológica con una estructura de refuerzo para dar como resultado un elemento laminar que presente propiedades de textil y en el cual en un tiempo determinado se desarrolle una cobertura vegetal.



Figura 3

La parte biológica está constituida por materia orgánica y los elementos suficientes y necesarios para acondicionar un medio favorable para el desarrollo de una o varias clases de semillas.



Figura 4

El refuerzo de soporte y propiedades mecánicas al conjunto, lo que le permite resistir los agentes de erosión y poder establecer un control hidrico. En el proceso se tiene en cuenta el uso de catalizadores, que actúan sobre el conjunto.



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8

El producto resultante se ha denominado **BIOTEXTIL** y se utilizará para prevenir, controlar y reducir la erosión; además para recuperar los suelos degradados con el fin de incorporarlos al uso productivo.

Fases evolutivas del BIOTEXTIL

En la fase I, presenta sus partes importantes (medio orgánico, semillas, refuerzo y catalizadores) y se dispone como medio ideal para el desarrollo de las semillas.

En esta fase presenta propiedades importantes de resistencia mecánica a los agentes de erosión y ejerce control de las aguas superficiales.

En la fase II, las semillas inician la germinación y el **BIOTEXTIL** experimenta los primeros cambios al ser perforado por las raíces y tallos.

El evento sobresaliente es la adherencia con el suelo donde se aplica, causada por las raíces al ir en busca del alimento para la planta.

La fase III, es el completo desarrollo de una cobertura vegetal, que implanta en la superficie unas condiciones ambientales para prevenir, controlar y reducir la erosión según el caso...



Figura 9

... el medio orgánico nutriente, el refuerzo biodegradable y los catalizadores son asimilados y metabolizados por las plantas reactivando el ciclo ecológico afectado por la acción de alguna obra civil o la actividad del hombre.

Antecedentes

EL BIOTEXTIL es una idea original, la cual nace de observar y analizar la dificultad en la consecución, transporte, instalación, rendimiento, costos y desarrollo de los cepedones de kikuyo utilizados frecuentemente en empalizadas de taludes.

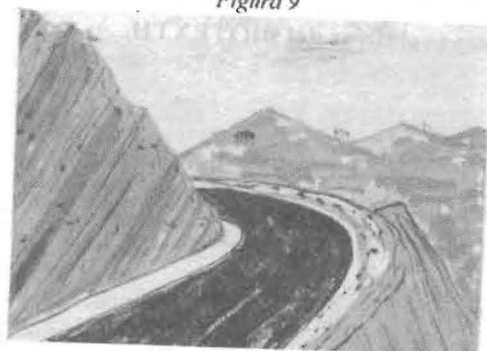


Figura 10

A continuación se presentan algunos métodos comunes para prevenir o corregir deslizamientos y para mantener condiciones aceptables de estabilidad de taludes y laderas en obras de ingeniería.

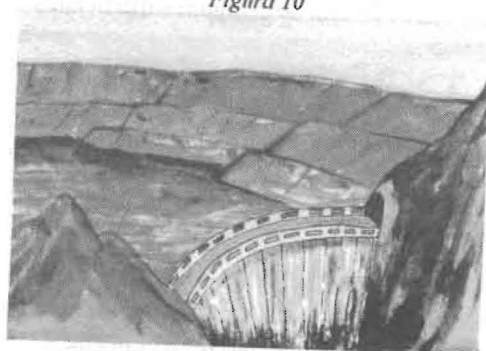


Figura 11

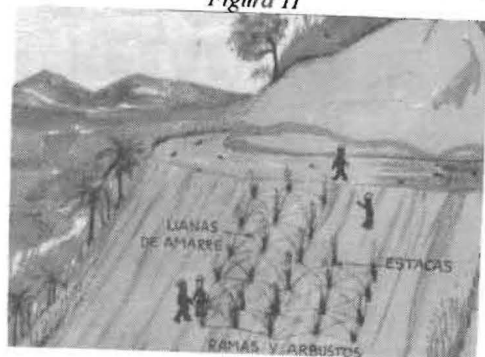


Figura 12

Este método consiste enincar estacas a intervalos adecuados, de las cuales se atan lianas para el amarre y sostenimiento de las ramas y arbustos que se siembran en la superficie.



Figura 13



Figura 14

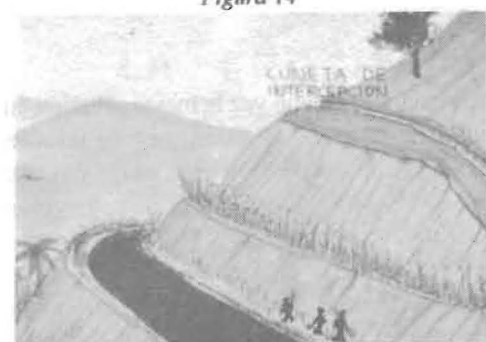


Figura 15

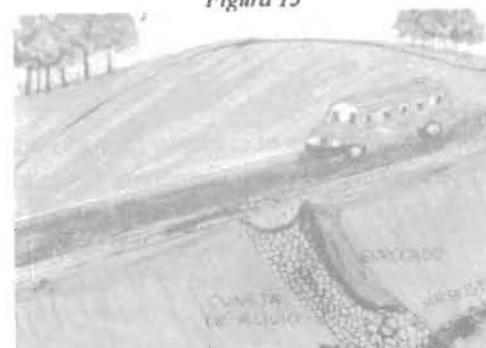


Figura 16

Las rocas colocadas al pie del talud incrementa la resistencia interna al esfuerzo cortante y previene los movimientos en masa del terreno.

El drenaje de los taludes constituye una de las medidas más efectivas en la prevención y corrección de deslizamientos, puesto que cumplen el doble papel de reducir los esfuerzos de cizalladura y aumentar la resistencia interna al corte.

El agua lluvia que incide directamente sobre la superficie del talud debe ser evacuada lo más rápido posible, evitando al mismo tiempo que su paso cause daño.

La cuneta intercepta la escorrentía y la conduce hacia las obras de drenaje.

Se debe proteger la salida de las tuberías con algún tipo de revestimiento, para evitar la socavación y arrastre de las partículas que conforman las zanjas de desagüe.

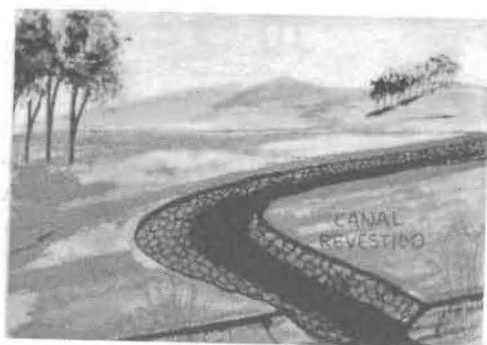


Figura 17

El revestimiento de los canales protege contra la acción abrasiva del paso del agua, reduce las infiltraciones hacia el terreno y conserva los cauces.

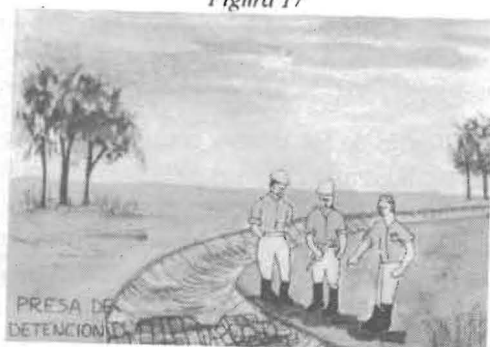


Figura 18

Los trinchos o pequeñas presas de detención, disminuyen la velocidad de la corriente y por consiguiente su efecto erosivo.

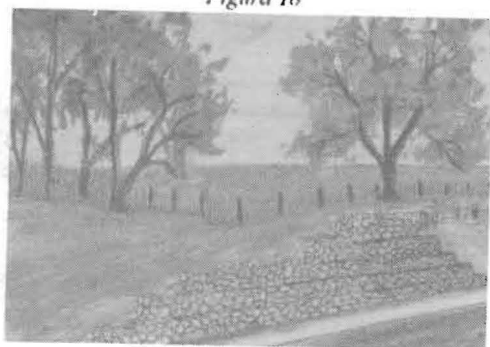


Figura 19

Los gaviones son tal vez la mejor solución en una amplia gama de casos, por su relativa flexibilidad, por permitir el drenaje y poder ser construido con materiales de relleno del área.

Los gaviones se ajustan mejor al medio ambiente y pueden llegar a ser menos costosos.



Figura 20

La tierra armada es el conjunto formado por un relleno granular con elementos frontales de contención del material y tiras metálicas o de productos sintéticos que resisten fuerzas de tensión por fricción con el suelo de relleno y van horizontalmente a varios niveles.



Figura 21

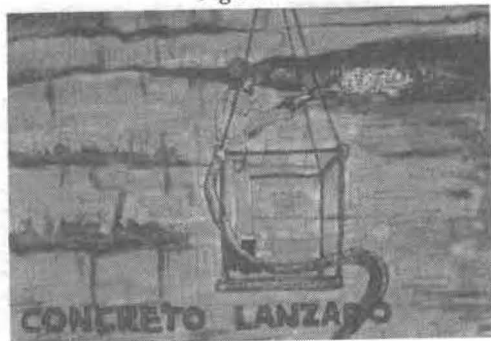


Figura 22

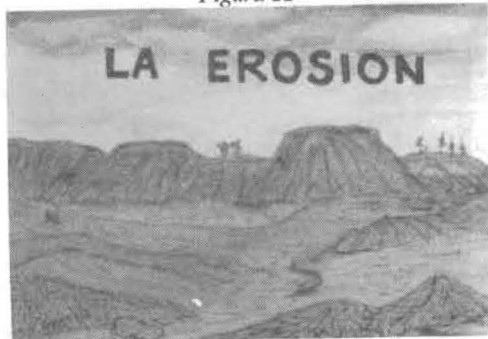


Figura 23



Figura 24

Las mallas se utilizan en prevención de caídas de bloques o cuñas de deslizamientos laminares en roca; éstas fijan y unen capas rocosas o grandes bloques de rocas fisuradas y fracturadas.

El concreto lanzado consiste en bombear un concreto especial a alta presión para sellar grietas, revestir túneles o fijar puntos de anclaje para posteriores estructuras de contención.

Análisis del Problema

La erosión es el conjunto de procesos geomorfológicos que modelan la superficie de la Tierra. Debido a ellos los materiales rocosos o sedimentarios se fragmentan, meteorizan, disuelven o desgastan por efecto de las corrientes de agua, la temperatura, la lluvia y el viento y finalmente son transportados.

Agentes de Erosión

El agua es el principal agente de erosión. La erosión hídrica es el resultado de la energía liberada por el agua al precipitarse sobre el suelo y luego fluir laminarmente o encauzada por la superficie del terreno.

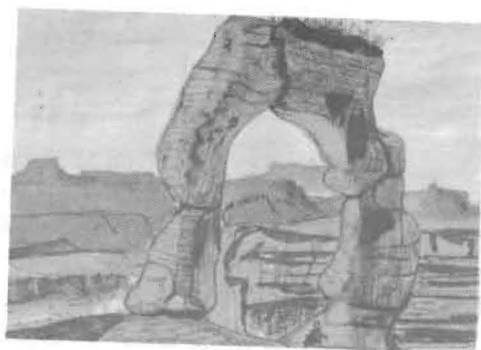


Figura 25

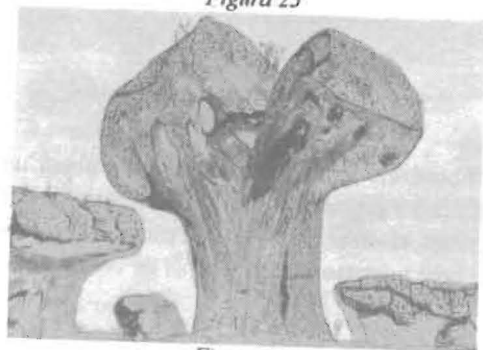


Figura 26



Figura 27

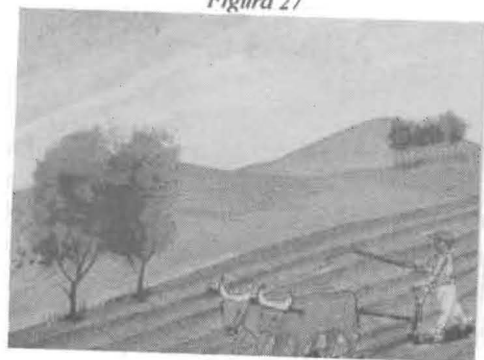


Figura 28

La energía cinética que se desarrolla en el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo, hace que se desprendan los agregados del suelo y se dispersen, para entrar en suspensión y luego ser arrastrados por la escorrentía superficial.

Efectos de la lluvia ácida, monumento nacional del arco, Utha, Estados Unidos.

El viento es un agente físico que influye en la formación y erosión de los suelos, al causar deposición y mezcla. La erosión abrasiva del viento y las partículas, da lugar a formas características como las grandes rocas en forma de hongos de la ciudad encantada de Cuenca, España.

Los cambios de temperatura se consideran dentro de la erosión geológica, donde los cambios muy pequeños o muy lentos se pueden percibir hasta después de un largo periodo de tiempo.

Los agentes biológicos de erosión son la influencia de los organismos vivos en forma directa e indirecta. En forma directa los surcos que dejan los arados al preparar mal los terrenos para la siembra en el sentido de la pendiente y el pisoteo continuo del ganado. En forma indirecta al dejar desprotegido el suelo.

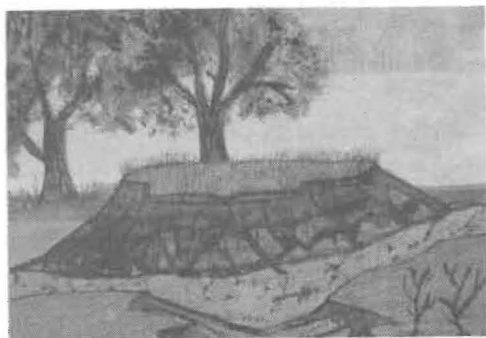


Figura 29

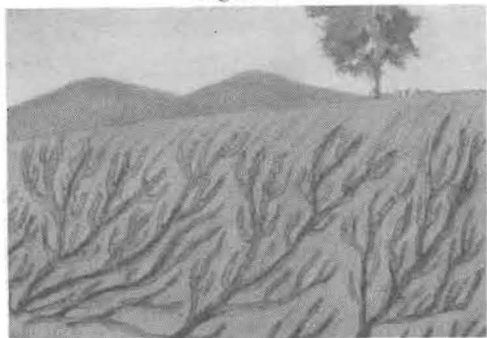


Figura 30



Figura 31

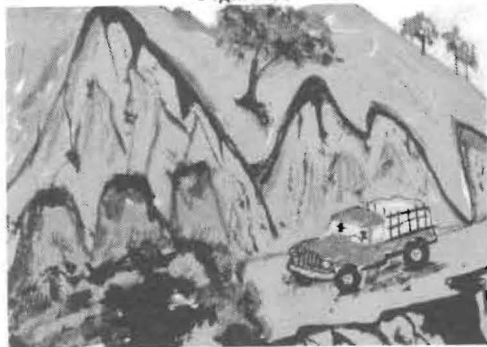


Figura 32

La Erosión Hídrica

Erosión Laminar: se presenta cuando el agua arrastra uniformemente las partículas del suelo. Es perjudicial ya que ejerce una acción selectiva, arrastra primero la fracción liviana y fina (limos y arcillas), lo cual origina infertilidad en los suelos por perderse la parte más activa del mismo.

Erosión en surcos: Cuando el agua se concentra en pequeños canales a lo largo de la pendiente del terreno.

Los surcos que se forman pueden removerse o hacerlos desaparecer mediante la utilización de implementos agrícolas corrientes.

Erosión en Cárcavas: Se forma a partir de la erosión en surcos, cuando el agua reunida es tanta que arrastra más tierra año tras año, socavando profundamente el suelo, lo cual hace más difícil su recuperación.

Derrumbes: Son desprendimientos del terreno causados por el agua, que al penetrar en el subsuelo encuentra debajo una capa dura, impermeable que no puede atravesar y hace resbalar la capa superior del terreno pendiente abajo, deformando completamente la masa deslizanda.

Objetivos del BIOTEXTIL

El objetivo general es prevenir, controlar y reducir la erosión del suelo donde se aplique; además recuperar zonas que por alguna razón sean áridas o estén degradadas, para incorporarlas al uso productivo.

(Comparar con la figura 23).

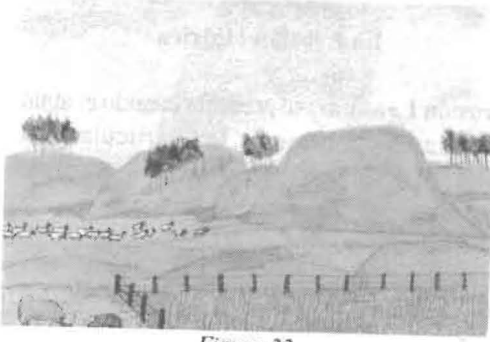


Figura 33

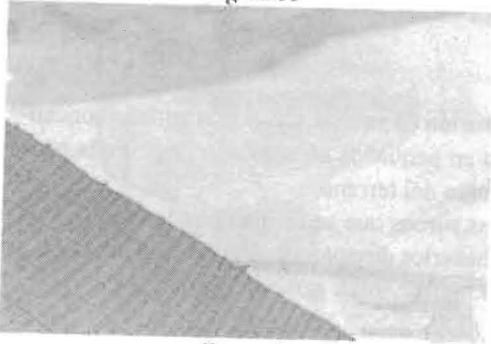


Figura 34

Evitar que el agua lluvia se infiltre en cantidades perjudiciales para el subsuelo; retener la humedad necesaria para el desarrollo de las plantas, y permitir la escorrentía superficial.

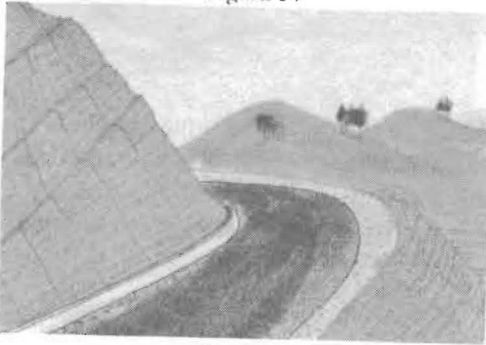


Figura 35

No permitir el arrastre de finos ni de otros materiales del terreno, para mantener limpias las obras de drenaje.

(Comparar con la Figura 10).

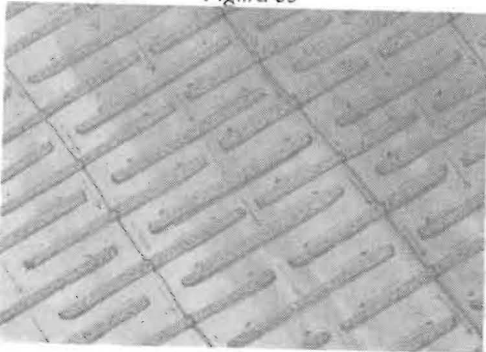


Figura 36

Controlar la energía cinética del agua, reducirla y encausarla de tal manera que no erode el suelo.



Figura 37

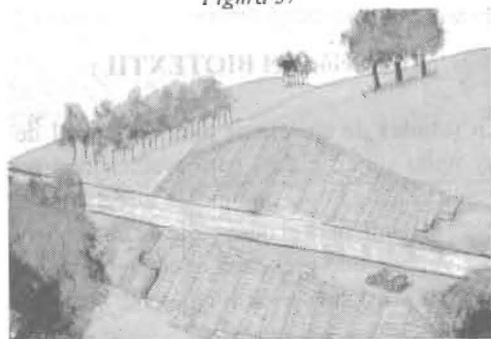


Figura 38

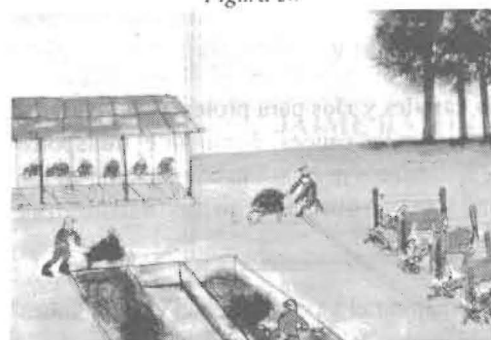


Figura 39

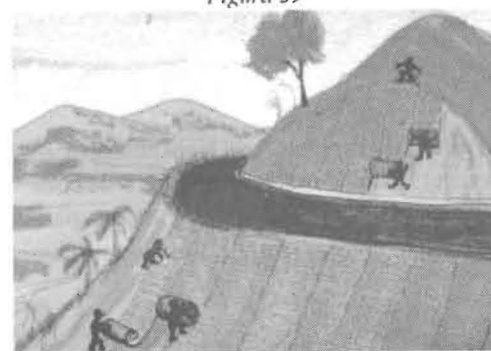


Figura 40

EL BIOTEXTIL desarrolla una cobertura vegetal acorde con las condiciones del problema por solucionar.

Provee de un revestimiento biológico que sirve de acabado estético ambiental en las obras civiles que contemplan taludes o estructuras de tierra.

(Comparar con la Figura 11).

Justificaciones

Justificación Ecológica: En el presente año, 1993, el Gobierno Nacional realizó la creación del Ministerio del Medio Ambiente, acción que demuestra la importancia que tiene el tema de los recursos naturales dentro de las políticas de desarrollo del país.

Dentro del proceso de producción del **BIOTEXTIL** se realizan desechos urbanos, industriales, mineros, agrícolas, forestales y ganaderos, lo cual evita en parte la contaminación que acarrearán y se les da un uso adecuado para incorporarlos al medio ambiente.

Justificación Socio-Económica: En sus diferentes etapas el **BIOTEXTIL** demanda mano de obra no calificada, genera fuente de empleo al campesino, honorarios por servicios profesionales e incentiva algunos cultivos industriales como fique y algodón. La tecnología y/o el producto pueden ser exportados.

INGENIERIA

AGROLOGIA



BIOLOGIA

AGRONOMIA

Figura 41



Figura 42



Figura 43



Figura 44

Justificación Técnico-Científica: EL BIO-TEXTIL ha sido desarrollado con tecnología nacional, basada en los medios y recursos existentes en Colombia.

El proceso incentivaré la investigación científica en diferentes áreas de la ingeniería, agrología, agronomía y biología básicamente. La unificación de conceptos será primordial.

Aplicación del BIOTEXTIL:

En taludes de carreteras para el control de las aguas superficiales; para evacuar rápidamente el agua lluvia que incide directamente sobre el talud; para el desarrollo de una cobertura vegetal que prevenga contra el arrastre de finos y así conservar limpias las obras de drenaje.

En canales y ríos para proteger las riveras y conservar los cauces, disminuir el transporte de sedimentos que causan colmatación en los embalses y abrasión en las estructuras hidráulicas.

Para mejorar el aspecto estético y condiciones ambientales del paisaje natural.

En minas de explotación a cielo abierto, para proteger los taludes abandonados o de construcción para llegar a las vetas. Para recuperar áreas explotadas e incorporarlas al uso roduc-

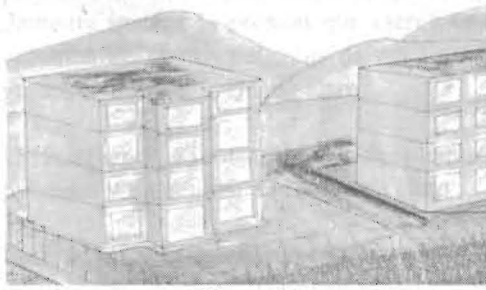


Figura 45

tivo en agricultura y ganadería.

En empradización de zonas verdes en urbanizaciones, canchas de fútbol, golf, etc.

En este campo **EL BIOTEXTIL** reemplaza ampliamente y con ventajas el uso de cespiones de pasto.

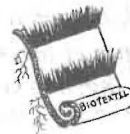
BIOTEXTIL, marca y patente registrada por:

JAIME RAMIRO CARRILLO PUENTES

Ingeniero Civil, T. P. No. 2520232018 CND Santafé de Bogotá, D.C.

BIOTEXTIL

Para prevenir, controlar, reducir
la erosión
y recuperar los suelos



JAIME RAMIRO CARRILLO PUENTES

Santafé de Bogotá, D.C. - Tel.: 263 5154