

**RECUPERACION DE LA NAVEGABILIDAD DEL BIOBIO  
UTILIZANDO BARRERAS SEMIPERMEABLES DE MATERIAL  
VEGETAL VIVO.**

ENRIQUE MATTHEI JENSEN\*

**I. RESUMEN.**

Es perfectamente posible enangostar el cauce del Bio-Bio y otros ríos de la Zona Central con características sedimentológicas similares utilizando una tecnología ambientalista que conlleva a recuperar la navegabilidad.

En el río Laja, principal y último afluente del Bio-Bio y verdadero laboratorio de experimentación hidráulica, se han utilizado desde hace 50 años exitosamente barreras filtro semipermeables de material vegetal vivo para proteger riberas socabadas y enangostar y profundizar su cauce. A partir del Otoño de 1986 se reprodujo este accionar en el lecho embancado del Bio-Bio frente a Hualqui con resultados francamente espectaculares.

El sistema patentado consiste en hincar especies vegetales vivas, a distancias adecuadas, formando una barrera longitudinal paralela al eje del cauce principal primitivo, con cierto espesor de franja, variable. Además de diversas barreras transversales similares, a ciertas distancias entre sí y a determinados ángulos de orientación. Esta tecnología de baja sofisticación es gran absorbedora de mano de obra. Se caracteriza por su alto nivel inventivo y bajo costo, donde se destaca la utilización biológica, explotación de fuentes de energía no dependiente de las materias primas y con escasisimo consumo energético, pues se basa en la reutilización.

Además es capaz de arrojar utilidades suficientemente elevadas como para permitir modernizaciones sucesivas, generando para la región donde se aplica una gran riqueza futura, con baja inversión y alto impacto de desarrollo.

---

\* Director Corporación Pro-Recuperación del Bio-Bio.

## 2. INTRODUCCION.

Lo que se va a tratar de describir en algún detalle es la simple relación que existe entre la estrechez del cauce y su eventual profundización, lograda con una tecnología de procedencia local, que es capaz de generar un vertiginoso rendimiento en la recuperación de riberas y en forma aleatoria la restitución de su navegabilidad.

Disponemos de una hipótesis de partida que tiene su origen precisamente aquí. En 1964 el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de esta Universidad, conjuntamente con el Laboratoire Central de Hydraulique de France la enunciaron escuetamente: este río con características sedimentológicas en mesa de arena y con baja gradiente, al estrechar su cauce sólo se profundiza.

Es una hipótesis que no necesita ser reafirmada, sin embargo, es bueno recordar datos. El más importante al respecto, o el primero en todo caso que se debe recordar es el enunciado del Preinforme del "Estudio de las posibilidades de canalización del Río Bio-Bio", del mencionado laboratorio de París.

"El angostamiento del cauce se podría producir por medio de barreras semipermeables perpendiculares al eje del caudal que se desea formar. De este modo en las áreas limitadas por barreras, el arrastre del fondo proveniente de aguas arriba produciría depósitos de arenas con que el propio río rellenaría parcialmente las zonas adyacentes al canal en formación, lo que provocaría un notable aumento en el arrastre de fondo y por ende una socavación del lecho, o sea, profundización del fondo"

El informe concluye: "Es indispensable realizar experiencias reales con distintos tipos de barreras semipermeables y a través del estudio de su comportamiento, obtener información que permita diseñar la barrera más adecuada. Por el momento, sólo es posible hacer conjeturas y vagas recomendaciones.

Desilusión a un tanto comprobar que estas sólo fueron elucubraciones teóricas. La investigación es inútil si no se aplica. A esta hipótesis, que se ha traducido en una realidad tangible e inobjetable con los trabajos efectuados en el lecho embancado del Bio-Bio frente a Hualqui, hay que introducir la filosofía como un ingrediente importante.

A los elementos antrópicos que contribuyeron a arrastrar sedimentos a su lecho se debe agregar la actividad volcánica acaecida en la bio-historia de su hoya hidrográfica. Ambos fenómenos fueron transformando el carácter navegable hasta llegar a su embancamiento total. Lo peor es que nos hemos acostumbrado con resignación e indiferencia a este hecho. La actual forma de cauce anastomosado que se ha formado es la más eficiente para transportar la carga excesiva del lecho.

Estamos conscientes de que una hoya hidrográfica es un tejido del que no se puede tirar impunemente un hilo sin dañar el todo, una red en que la seriedad científica y el empirismo se conjugan y están en recíproca determinación.

La palabra clave para entender entonces esta labor, es reciclaje, inserta en la filosofía de actuar del Conde Von Zeppelin: "Las fuerzas de la naturaleza no pueden ser eliminadas pero es posible hacer jugar las unas en contra de las otras".

Este pensamiento debe ir asociada con la idea de considerar al río como un ente coadyudante, pues no sólo reciclará los sedimentos, tanto de arrastre como de suspensión, en los lugares predeterminados con antelación a las crecidas, sino que aportará también la energía necesaria para efectuar estos traslados masivos de material de embanque.

Se ha tratado por consiguiente, de sacar provecho a esta característica tan propia del Bio-Bio y de algunos de sus afluentes, cual es su alto grado de embancamiento. Con el empleo de una tecnología sencilla pero eficaz, se ha hecho jugar las aguas transportadoras de sedimentos durante las crecidas en contra de las barreras que aminoran su velocidad y ayudan a decantar el material de arrastre.

El otro ingrediente que es preciso destacar es la tecnología. Se ha utilizado una metodología exclusiva, nacida en esta región, que se adapta admirablemente bien a la creciente preocupación por el medio ambiente, caracterizada por su alto nivel inventivo y bajo costo, donde se destaca la utilización biológica, explotación de fuentes de energía no dependiente de las materias primas y con escasísimo consumo energético, pues como se ha insinuado, se basa en el reciclaje. Simultáneamente es capaz de arrojar utilidades suficientemente elevadas para permitir el financiamiento a modernizaciones sucesivas, hasta llegar por etapas, a utilizar equipos programados por computadores. Además es gran absorbedora de mano de obra no calificada. Cuenta con el respaldo de la Patente de Invención N° 34463 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción otorgada en 1984. Lo que la diferencia de todos los estudios y anteproyectos que se vienen insinuando por más de 100 años, es que no se trata de una tecnología imaginaria ni lejana sino que ha sido probada su eficacia.

Se ha dado así un trabajo digno a obreros cesantes. Sin emplear maquinaria pesada, ni gastar divisas en combustible ni repuestos caros, sin originar residuos, ni emisiones contaminantes, en forma silenciosa y casi imperceptible se ha enangostado y profundizado el lecho embancado del Bio-Bio preludio de recuperar su carácter navegable.

### 3. METODOLOGÍA.

La estrategia, de acuerdo a la experiencia acumulada hasta la fecha es una especie de "diseño acompañado" lo que en inglés se conoce como "design as you go", es decir se va proyectando la continuidad del trabajo a medida que van surgiendo los nuevos bancos de arena, después de las crecidas adosadas a las riberas, de acuerdo a los nuevos meandros que se forman en el cauce por efecto de las barreras transversales.

La forestación adecuada, con especies ya probadas para crecer y desarrollarse en estos ambientes sujetos a inundaciones periódicas es una forma eficaz de estabilizar estos bancos de arena otrora erráticos. La cubierta vegetal, complejísima, empieza a abarcar desde los árboles más grandes, que con su potente sistema radicular aprisionan la arena en un retículo sólidamente estructurado, hasta las plantas herbáceas, cuyas raíces también forman una finísima malla. Este potente sistema radicular, que a menudo penetra en la arena profundamente, logra formar un tupido fieltro generador de vida.

Con su rápido crecimiento y desarrollo impiden durante las crecidas invernales -porque durante las inundaciones toda la llanura aluvial se convierte en el lecho del río- que la arena sea removida y ayuda a retener y recibir nuevas capas de sedimentos, también el de suspensión o légamo, rico en nutrientes.

Se ha podido constatar que una sola avenida es capaz de retener cantidades pantagruélicas de material de arrastre que se asienta sobre las arenas que han sido protegidas por esta cubierta vegetal adecuada. Así, la corriente del río, al desbordarse se encarga de reciclar los sedimentos que arrastra, enangostando y profundizando su cauce, recuperándose la condición de navegable que tuvo hasta el siglo pasado.

Empieza pues, a observarse la tendencia que acontece en algunos valles privilegiados, con crecidas regulares y beneficiosas que aportan un depósito de limo fértil tal como ocurre en el famoso valle del Nilo.

Consiste el sistema en plantar especies arbóreas de distintas clases en el lecho arenoso del río, formando verdaderos tamices, que hacen las veces de freno al paso de las aguas en las crecidas siguientes. Las especies del género *Salix* utilizadas se defienden con estacones vivos formando pabellones y son afianzadas con especies de sacrificio que se cargan y sujetan con su peso para resistir las primeras embestidas de las crecidas. Se entrelazan con otras especies de distintos calibres y calidades, a diferentes ángulos y distancias, configurando disposiciones variables transversales en su avance direccional.

Se ha considerado de interés transcribir a continuación la parte pertinente a la ejecución de estos trabajos tomados del manual para la obtención de la Patente de Invención hecha con la asesoría del Ingeniero Civil Don Alberto Arce Fernández.

Procedimiento Patente Matthei. Manual para su utilización.

Ejemplo Fig. 1 representa el ejemplo de tratamiento de un río prototipo en un determinado sector de éste.

Debe tenerse presente que cada sector de un mismo río puede ser diferente a otro y que será preciso decidir el trazado de los emplazamientos de las barreras previo estudio del plano del río, actualizado, y del plano del sector a tratar, ambos a escalas adecuadas. Será preciso además, contar con perfiles transversales, donde sea posible y se aconseje, que señale, referido al nivel de

las aguas en estio, niveles de aguas (aproximados lo más posible a los recientemente ocurridos) en las crecidas, refiriéndose a un hito permanente, trabajo que conviene haga un topógrafo.

El experto o entendido aconsejará los emplazamiento y direcciones de las barreras en cada sector.

- (1) Barrera Longitudinal (5) + (6) Ver Fig. 2)
- (2) Barrera transversal (7) + (8) Ver Fig. 3
- (3) Terrenos en recuperación en siguiente crecida entre barreras longitudinales, transversales y ribera actual. (Ver Fig. 4)
- (4) Faja ribera a reforzar y estabilizar (Ver punto 1).
- (5) Ver Fig. 2 y punto 2.
- (6) Ver Fig. 2 y punto 2.
- (7) Ver Fig. 2 y punto 3.
- (8) Ver Fig. 3 y punto 3.
- (26) Borde actual de la ribera, después de crecida.
- (27) Distancia aconsejable de (1), medida desde línea estacones.
- (9) al eje de escurrimiento histórico del cauce, aconsejable restablecer (ver Fig. 2).
- (28), (29) y (30) Distancias aconsejables (entre 50m. y 250 m.) (entre 60m. y 250m.) y (entre 60m. y 250m.) (ver plano).
- (31); (32) y (33) Angulos entre dirección barreras longitudinales (28), (29) y (30) y la de faja ribera (1).
- (31) (entre 115° y 120°) (32) (entre 115° y 120°) (33) (entre 115° y 120°) (ver plano).

#### 1. Faja ribera.

Refuerzo.- después de la crecida o durante el año cuando el terreno lo permita, en la faja ribereña (4), Fig. 1 y Fig. 5, amenazada de ataque o atacada por el río, se instalarán, por medio de hincamientos de especies arbóreas vivas de distintas clases, que se explican a continuación, intercaladas entre las existentes en ella.

En la Fig. 5 se observan los siguientes llamados:

(26) representa el borde actual de la ribera, después de la crecida, y que es preciso defender contra posible acción de futuras crecidas.

(21) ancho variable de la faja ribereña que se va a reforzar, y que en el sector correspondiente, definido en el plano I, es de 2.50 mts.

(22) especies arbóreas a intercalar entre aquellas existentes en cualquier estado de desarrollo y que deberán respetarse a fin de mantener entre sí o con respecto a estas últimas, las distancias (23). Las especies a intercalar deberán ser varetas de populus y ramajes de familias similares, de *Salix*, *Populus* y *Salix viminalis*.

(23) distancias de varetas entre sí, a agregar, y entre éstas y especies arbóreas existentes a 1.50 mts.

## 2. Barrera Filtro Semi-permeable vegetal longitudinal.

Instalación-después de la crecida, en el cauce mismo del río (24), Fig. 1 y Fig. 2, paralela a su eje de escurrimiento principal histórico, de mayor profundidad de cauce y a una distancia (27) aconsejable de éste, correctiva, para fines de recuperación de terrenos atacados anteriormente- de una barrera (1) longitudinal prolongable, compuesta por especies arbóreas vivas de distintas clases, y sus refuerzos, según se explica a continuación.

En la Fig. 2 Se observan los siguientes llamados:

(9) Estacón que se hincan distanciándolo cada 1,5 a 3 m., según (10), de sus congéneres que se ubican en la misma fila, todos ellos dispuestos en pabellón o individuales. Los estacones corresponden a especies arbóreas vivas de distintas clases, tales como sauces, etc. Estos estacones se amarran con alambre y se hincan en forma de emerger entre 0,45 y 0,75 m., sobre el nivel normal de las aguas en estío, y deberán ser de calibres entre 0.13 y 0.18m. El hincamiento de estos estacones forma parte de la fase inicial del tratamiento que persigue la patente.

(11) Ramajes que se hincan simultáneamente con los correspondientes estacones (9) en un ancho (5) de entre 2,4 y 3,3m. perpendicular al cauce del río y la línea de los estacones, y estos ramajes están constituidos de especies *Salix*, *Populus*, *Salix viminalis* y otras autoregenerativas, de calibres entre 0.088 y 0.02m. y a distancias entre 0,35 y 0,50m. El hincamiento idem al caso de los estacones (9), en forma de emerger entre 0,45 y 0,75m. además se anclarán y afianzarán cargándolas con especies de sacrificio *Alnus glutinosa* y otras similares. Las corridas de hincamiento se alternarán en el ancho señalado (5).

(12) Especies arbóreas vivas *Salix viminalis* de autoregeneración de calibres entre 0.2 y 0.045m.), alternadas con las (11) en el ancho (5). Irán las especies (12) distanciadas entre 0,45 y 0,70 m. en el espesor indicado (5).

(13) Especies arbóreas vivas *Salix*, *Populus*, *Acacias*, *Alnus*, *Salix viminalis* y otras, de calibres entre 0.015 y 0.035m. en una profundidad bajo nivel tierra, en seco o sumergido, entre 0,35 y 0,45m. distanciando las especies entre 0,45 y 1,25m., en un espesor de faja (6) de Fig.2, entre 0,60 y 4,80m. a contar desde la línea de estacones, alejándose del cauce y embestida del río, trabajo que deberá hacerse después de la crecida posterior a la que precedió a los hincamientos de los estacones (9) y especies (11) y (12).

## 3. Barreras Filtro Semi-permeables vegetales transversales.

Instalación-después de la crecida siguiendo el trazado elegido para cada una de las barreras transversales a distancias (28), (29) y (30) que parte desde puntos expresamente elegidos en el borde (26) de la faja ribereña en refuerzo y se extiende siguiendo una dirección que forma un ángulo de 113° a 120° medido hacia aguas abajo hasta cortar a la barrera longitudinal- de

refuerzos, por medio de hincamientos de especies arbóreas vivas de distintas clases. Las distancias máximas de estas barreras no deben ser mayores a 300 m. En el presente caso se recomienda 60 a 250 m.

En la Fig. 3 se observan los siguientes llamados:

(14) Estacones que se hincan distanciándolos cada 1,25 a 2,75m., según (15), todos ellos dispuestos en pabellón o individuales. Los estacones corresponden a especies arbóreas vivas de distintas clases, tales como sauces, etc. Estos estacones se amarran con alambre y se hincan en forma de emerger entre 0.45 y 0.75 m., sobre el nivel del aguas normales en estío, y deberán ser de calibres entre 0,13 y 0,18m. El hincamiento de estos estacones forman parte de la fase inicial del tratamiento que persigue la patente.

(16) Ramajes que se hincan simultáneamente con los correspondientes estacones (14), en un ancho (7) de entre 1,25 a 2,5m. perpendicular a la línea de avance de la barrera transversal y a la línea de los estacones, y estos ramajes están constituidos de especies *Salix*, *Populus*, *Salix viminalis* y otras autoregenerativas de calibres entre 0.08 y 0.020m.. El hincamiento idem al caso de los estacones (14), en forma de emerger entre 0,25 y 0,65m. Además se anclarán y afianzarán cargándolas con especies de sacrificio *Alnus glutinosa* y otras similares. Las corridas de hincamiento se alternarán en el ancho (7).

(17) Especies arbóreas vivas *Salix viminalis* de autoregeneración, de calibres entre 0,020 a 0,045 m., alternadas con las (16) en el ancho (7). Irán las especies (17) distanciadas entre 0.45 y 0,70m. en el espesor indicado (7).

(18) Especies arbóreas vivas *Salix*, *Populus*, *Acacias*, *Alnus*, *Salix viminalis* y otras, de calibres entre 0.015 y 0.035m. en una profundidad bajo nivel tierra, en seco o sumergido, entre 0,35 y 0,45 m. distanciando las especies entre 0,45 y 1,75 m., en un espesor de faja (8) de Fig. 3, entre 0,75 y 2,50m. a contar desde la línea de estacones, alejándose del cauce y embestida del río, trabajo que deberá hacerse después de la crecida posterior a la que precedió a los hincamientos de los estacones (14) y especies (16) y (17).

4. Espacio entre Barreras-Filtro semi-permeables vegetales, longitudinales, transversales y ribera del río.

Después de la crecida siguiente a la ejecución de las obras señaladas 1,2 y 3 en este manual, se procede a poblar de plantaciones este espacio (3) de Fig. 1, con especies vegetales.

En la Fig. 4 se observan los siguientes llamados:

(19) Especies vegetales *Salix*, *Populus*, *Acacias*, *Alnus*, *Eucaliptus* y otras; pero especialmente *Eucaliptus*, de calibres entre 0,025 y 0,075 m., a profundidades entre 0,4m. 0,7m. más la profundidad correspondiente al espesor de las capas formadas con los depósitos de sedimentos, durante la reciente crecida.

(20) Distancias entre 0,6m. y 1,25m. de ubicación de las especies (19).

#### 4. RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES.

Las características más sobresalientes de estas estructuras vegetales vivas son las siguientes:

1. Su bajo costo. En su construcción se utiliza una tecnología de baja sofisticación y con materias primas disponibles localmente. En caso de ser destruidas se reparan fácilmente.
2. Son barreras anfíbias, es decir, pueden permanecer, una vez establecidas, en buenas condiciones tanto bajo el agua, como sobre ella, ya que las especies vegetales empleadas están capacitadas morfológica y fisiológicamente para sobrevivir en estos biótupos que deben soportar inundaciones invernales, para emerger vigorosas una vez que las condiciones climáticas lo permiten.
3. Son de evolución cíclica. Al crecer y desarrollarse van pasando de la fase permeable que tiene al comienzo, pues dejan pasar el agua, reteniendo parte del material arrastre, a semipermeables, donde siguen resistiendo los embates de las crecidas y aumentando los depósitos de embanque en los espacios predeterminados por ellas, hasta transformarse en verdaderos diques o tranques impermeables, con un desarrollo arbóreo exuberante.
4. Son de larga vida y mejoradoras de suelo. A medida que se van recuperando los terrenos ribereños, no solo decantan los sedimentos que provienen del arrastre del río sino que también aquellos en suspensión o lúgamo caracterizados por su fertilidad. ¡Recordemos que una capa de 1 mm de este material, equivale a 10 ton de fertilización por hectárea!

Como son capaces de retener material de arrastre de distinta granulometría, las ramas, las raíces y la arena se amalgaman formando una estructura viva que crece y echa raíces adheriéndose, anclándose o aferrándose, al lecho del río. Lo que más asombra debido a su plasticidad, es su capacidad para soportar el embate de las aguas durante las crecidas invernales.

5. Son barreras fusibles. Es decir, si se prolongan excesivamente, sin respetar un cauce de anchura mínima, se colapsan y destruyen. Su permanencia intacta va determinando el avance de las etapas de recuperación de terrenos aledaños.

Los espacios interbarreras se forestan con especies arbóreas caracterizadas por su extraordinario desarrollo radicular conjuntamente con árboles capaces de generar, con su crecimiento y desarrollo, bienes explotables a corto y mediano plazo.

6. Tanto al revisar la literatura como al observar hasta la fecha las obras defensivas en el río Bio Bio, en ninguna parte encontramos una estructura igual.

En general, las obras de enrocado construidas frente a la ciudad de Concepción, en poco o nada han contribuyen a enangostar su cauce. Contruidas en la retaguardia han jugado un papel secundario con las siguientes desventajas: a) su alto costo de construcción, b) los terrenos recuperados hay que rellenarlos para que presten utilidad, c) al sobrevenir grandes crecidas, prolongan el efecto de la inundación en las poblaciones ribereñas al quedar retenida el agua tras estas estructuras impermeables, d) al emplearlas para enangostar su cauce se socaban y destruyen.



En cambio las barreras semipermeables de material vegetal vivo han demostrado ser una real alternativa por las siguientes características ya comprobadas: a) rapidez y bajo costo de construcción, b) facilidad para modificar la anchura proyectada del cauce alargándolas o acortándolas, c) los fondos invertidos en los trabajos pueden ser recuperables después de cierto tiempo con la venta de los terrenos estabilizados, tanto de uso forestal como urbano, recuperados en ambas riberas, d) totalmente aleatorio se obtiene la navegabilidad.

7. Hasta el momento no se ha hecho una investigación acuciosa de la capacidad de uso de esta "tierra incógnita" que estará en condiciones de soportar una arborización adecuada y recibir, además, crecida tras crecida, la bendición del fértil légnamo que la irá alfombrando gradual y sutilmente. Indiscutiblemente se trata de un recurso valiosísimo que es necesario reconocer y explotar con pleno conocimiento de causa.

## 6. COSTOS.

En síntesis, y guiados por el estudio de la Misión Chilena-Francesa de Ingeniería habría que recuperar tal cantidad de hectáreas del lecho embancado del río Bio-Bio (alrededor de 10 mil hectáreas entre la desembocadura y la localidad de Nacimiento) que permita dejarlo en una anchura pareja de 300 metros, con lo cual se obtendría 1.80 metros de profundidad mínima estival.

Casi la totalidad de los bienes de capital que se utilizan en este tipo de obras son de procedencia local. El mayor porcentaje de los gastos se destina a la cancelación de salarios. No se utilizan bulldozers ni dragadoras, etc., pues el acarreo y traslado de los sedimentos los efectúa el mismo río durante las crecidas.

Los costos de estabilización de una hectárea, incluyendo la construcción de barreas, cercos y arborización con las especies vivas utilizadas hasta la fecha se aproximan a los \$ 390.000, fecha Agosto 1993.

Evidentemente no se encuentra aquí palabras altisonantes con que se engalanan algunos textos científicos actuales. Pero los grandes principios de la gestación racional de la recuperación de la navegabilidad están presentes en toda la integridad.

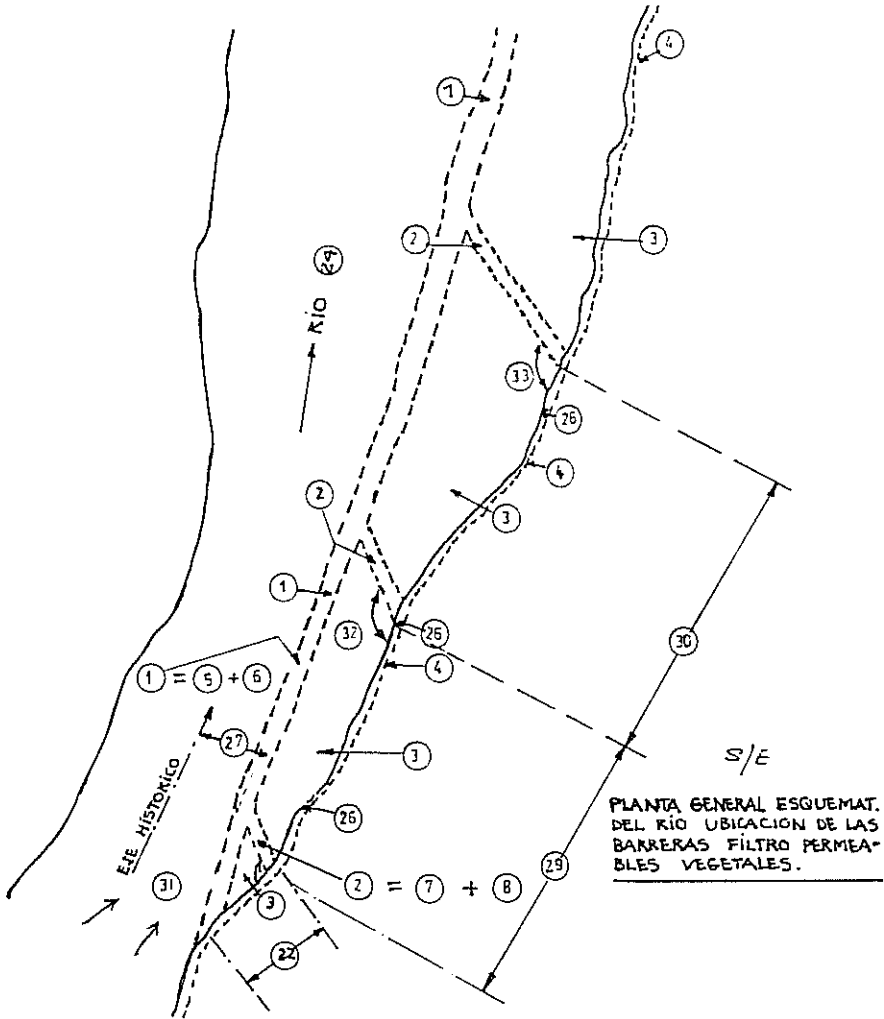
Con el tiempo habrá que reconocer el inmenso valor que tienen las experiencias realizadas en el lecho embancado del Bio-Bio llevada a cabo durante los últimos años. Esta acción posee además el mérito de asociar la protección de la cuenca, en particular su reverdecimiento con la rentabilidad económica al abrir nuevamente al Bio-Bio - el padre de las aguas- a la comunicación humana.

A nombre de la Corporación Pro Recuperación del Bio-Bio, deseo invitarles a visitar el plan piloto en Hualqui a fin de observar las ganancias generadas en terrenos recuperados y arborizados, las riberas defendidas y el angostamiento y profundización del flujo en su cauce principal, vale decir la antesala de la navegabilidad.

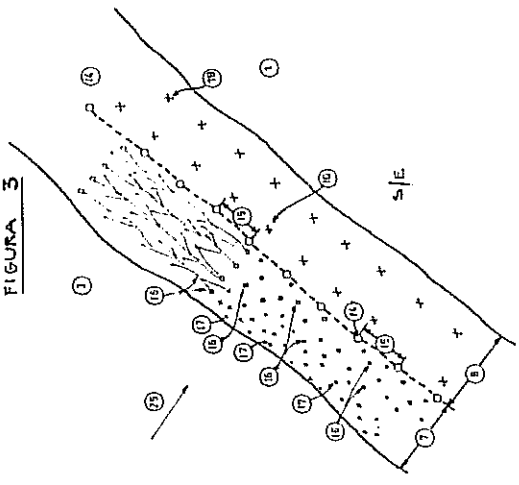
PROCEDIMIENTO PATENTE MATTHEI

MANUAL PARA SU UTILIZACION

FIGURA 1 .- EJEMPLO DEL SECTOR RÍO A TRAZAR

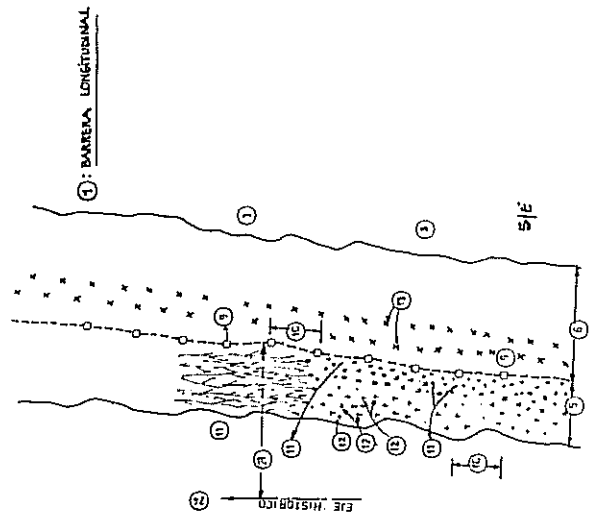


PROCEDIMIENTO PATENTE MATTHEI  
MANUAL PARA SU UTILIZACION  
**FIGURA 3**



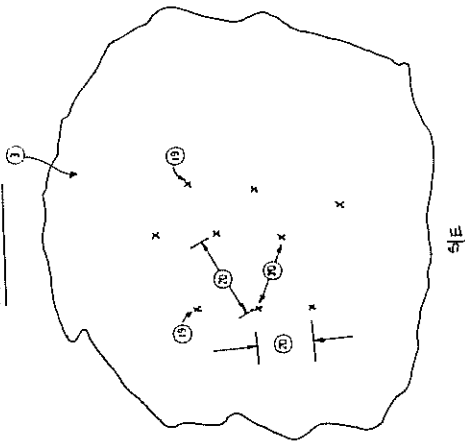
**(2): BARRERAS TRANSVERSALES**

PROCEDIMIENTO PATENTE MATTHEI  
MANUAL PARA SU UTILIZACION  
**FIGURA 2**



PROCEDIMIENTO PATENTE MATTHEI  
MANUAL PARA SU UTILIZACION

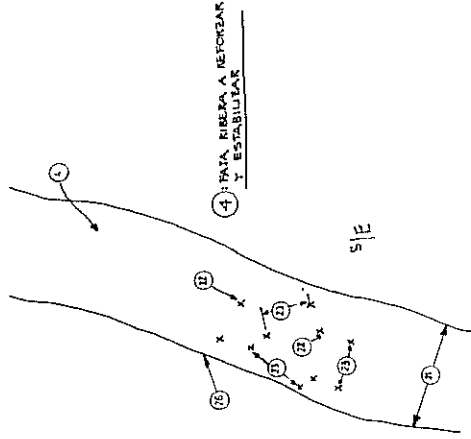
FIGURA 4



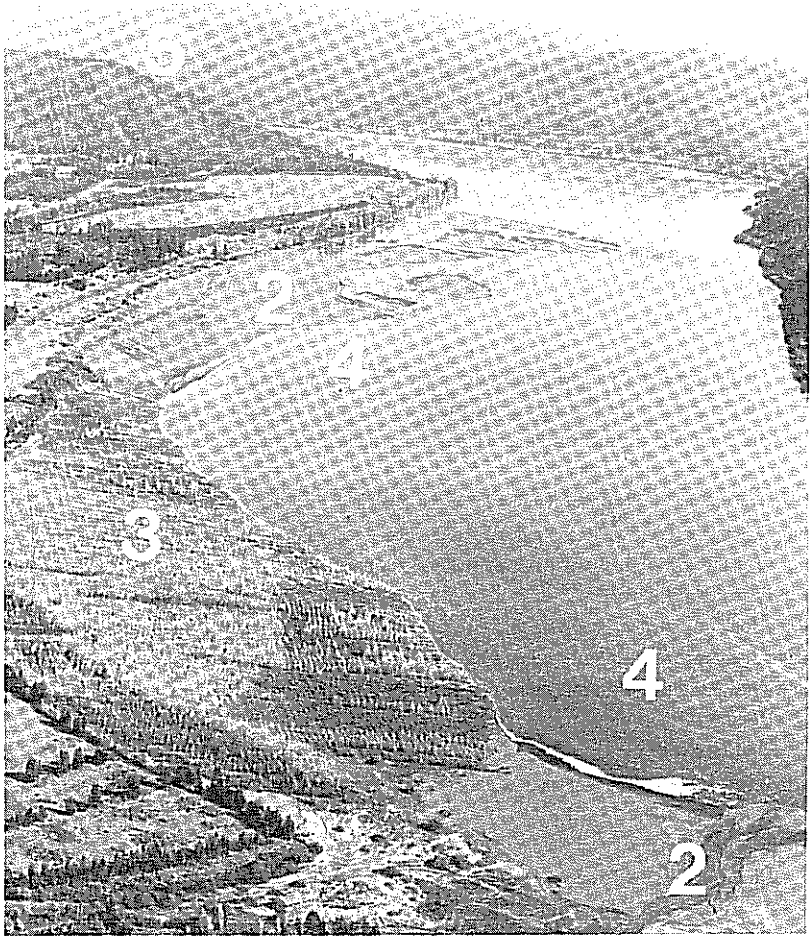
5 : TERRENO EN RECUPERACION EN SIGUIENTE CRECIDA ENTRE BARRIDAS  
LONGITUDINALES, TRANSVERSALES Y RIBERA ACTUAL

PROCEDIMIENTO PATENTE MATTHEI  
MANUAL PARA SU UTILIZACION

FIGURA 5



4 : PARA RIBERA A REFORZAR  
Y ESTABILIZAR



Ribera estabilizada del Bio-Bío frente a Hualqui.  
Fecha 15 de Abril de 1993. Fotografía gentileza del Sr. José Léniz.

Sin mediar intervención humana alguna, cada cierto trecho el río solo se encajona (Punto 1) donde alcanza las características de profundidad y estrechez propias de un río navegable.

A este cauce, con tal grado de embancamiento (Punto 2) se le ha podido sacar provecho utilizando barreras filtro semipermeables de material vegetal vivo para confinarlo y volverlo más angosto y profundo en forma permanente.

Si la corriente del río es restringida por barreras transversales y longitudinales seguida de una arborización adecuada (Punto 3) parte de la carga de arrastre es abandonada en estas vastas superficies acondicionadas con antelación.

Alivianada de su carga, de ahora en adelante el agua tratará de escurrir por la parte más angosta del fecho del río, erosionando y carcomiendo, ya no las riberas, que están protegidas por una nutrida malla de raíces, sino el fondo arenoso, profundizándolo.

Así una sola crecida es capaz de remover grandes cantidades de sedimento, el cual precipita en las zonas arborizadas. Podemos entonces ubicar, reciclar u ordenar los bancos de arena a voluntad, al prolongar nuestras barreras hacia el interior del cauce, estrechándolo nuevamente. (Punto 4).

La energía necesaria para el transporte masivo de sedimento lo aporta la corriente del río durante las crecidas. De este modo, mediante los procesos de erosión y relleno repetidos, el embanque es movido río abajo cada vez en menor cantidad en su viaje hacia el mar. Todo esto se hace silenciosa- y gratuitamente.

Para recuperar el estado de equilibrio en la cuenca es necesario continuar extendiendo el manto vegetal en forma acelerada por casi 1.000 hectáreas. (Punto 5). El bosque sigue siendo el mejor regulador de flujo, al evitar la escorrentía superficial provocada por las aguas lluvias en los suelos desnudos.

Mencionamos además que esta metodología no exige una gran infraestructura de equipos y maquinarias, sino más bien trabajo humano, el cual no requiere mayor calificación. Estaríamos en condiciones de utilizar la fuerza laboral desplazada de la minería del carbón y otras actividades.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

1. Albert, F. Las arenas volantes, voladoras, arenas muertas, playas y médanos del Centro de Chile, Stgo. 1900.
2. Arancibia E. Torregrosa, Pablo. Estudios del problema del Transporte de Sedimento en el Río Bio-Bío. U. de Concepción. Facultad de Ingeniería, Departamento Civil, 1981.
3. Donoso, J. Los Recursos Hidráulicos de Chile. Corfo 1968.
4. Dirección Gral. Obras Públicas. Regularización de la Ribera Norte Río Bio-Bio entre la Planta de A.P. La Mochita, y el cerro Chepe, Concepción. 1968.
5. Instituto de Investigaciones Tecnológicas-Estudio de Posibilidades de Canalización del Río Bio-Bio. Pre-informe 3 vol. 1964. Oficina Chileno-Francesa de Ing

6. Tricart, J. Problemas de Conservación de Tierras y Aguas en la Cuenca del Bio-Bío. Director Centro de Geografía aplicada. Strasbourg, France. 1969.
7. Serge Leliavsky. Introducción a la Hidráulica fluvial. Ed. Orrego S.A. Barcelona, 1964.
8. Cullen, Allan H. Rios Encadenados. Ed. Limusa. Wiley S.A. México, D.F. 19 Ed. 1964.
9. Lechals, Mc. Ct. Hydraulique Fluviale. Librairie Polytechnique, Paris.
10. John Bardech. Historia Natural de los rios. Ed. Letras S.A. México, D.F. 1966.
11. H.G. Deming. Water. The Fountain of oppordtunity. Ediciones Nuevomiar, S.A.
12. Baymond Furon. El agua en el Mundo. Payot, Paris 1963. Ed.
13. CONAF. Sistemas de protección Fluvial en el manejo de Cuencas Hidrográficas. Gerencia Técnica Sept. 1986.
14. Marín, V. La navegación fluvial. Anales Instituto Ingenieros de Chile. 1947.

