



**CHILE  
FUTURO**  
PROYECTO NACIONAL

INFORME ESPECIAL

Junio 11 de 1984.

PROYECTO NACIONAL CHILE FUTURO

INFORME ESPECIAL

A : S.E. EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA, Capitán General,  
Don Augusto Pinochet Ugarte.

DE : COORDINADOR GENERAL PROYECTO NACIONAL CHILE FUTURO,  
don Mario Arnello Romo.

SANTIAGO, 11 de Junio de 1984.

En conformidad a las instrucciones generales recibidas de S.E., cumplo con informar a V.E., de dos proyectos específicos, cuyo estudio inmediato y eventual aceptación y aplicación, serían de innegable beneficio para el país y confirmarían el carácter constructivo de su Gobierno.

1. Calidad de vida del chileno :

Vivir junto al mar :

- 1.1. Uno de los objetivos esenciales fijados para la realización del Proyecto Nacional Chile Futuro, es el de mejorar la calidad de vida de los chilenos.

../

- 1.2. Es, así mismo, un hecho indiscutible que esa calidad de vida se deteriora, en distinta medida, con la enorme contaminación y, aún, la concentración humana que existe en Santiago.
- 1.3. La posibilidad de disminuir esa concentración y distribuir armónicamente la población en todo el territorio chileno, es un imperativo categórico para servir los fines asignados al Proyecto Nacional Chile Futuro.
- 1.4. Resulta, también, especialmente conveniente que, al menos, la mitad de la población chilena viva junto al mar. El resto, debe hacerlo junto a la montaña dejando libre para la producción agrícola la mayor parte posible de las tierras cultivables del valle central y de los valles transversales.
- 1.5. Frente al interés evidenciado por el Gobierno de mejorar el servicio ferroviario a Valparaíso, le adjuntamos una alternativa distinta de vía férrea, que creemos muy ventajosa, para un tren rápido de Santiago a Viña del Mar, que cubriría esa ruta en 35 minutos, llegando en pocos minutos más a Valparaíso.
- 1.6. Este proyecto, cuyo estudio preliminar está terminado, reúne las condiciones de ser coherente con las finalidades y objetivos principales del Proyecto Nacional Chile Futuro, ya que impulsaría a muchas personas a trasladar su vivienda permanente a la costa, con los beneficios consiguientes.
- 1.7. La alternativa que se propone reúne, a nuestro juicio, en relación con las otras alternativas

en avanzado estudio, las siguientes ventajas :

- primero, por su rapidez. Su trazado -que hace un amplio arco hacia el sur sale de Viña por El Salto, Casablanca, Ibacache, Barriga y cerca de Maipú toma la vía férrea existente a la Alameda- le permite alcanzar con facilidad la velocidad necesaria para demorar sólo 35 minutos en su trayecto;
- segundo, por su proyección. Esa rapidez permite que muchas personas trasladen su vivienda permanente a la costa y sigan trabajando en Santiago;
- tercero, asimismo, su trazado por Casablanca, permite incorporar igualmente como lugar para residencias permanentes a todo el sector de la costa de Algarrobo y lugares vecinos. Una extensión posterior, que se está estudiando, permitiría incorporar igualmente a toda la costa hasta San Antonio;
- cuarto, por su menor costo. Este trazado requiere solamente cuatro kilómetros de túnel, en vez de diecisiete como plantea la alternativa de La Dormida, y de treinta y siete kilómetros la de Lipangue. (El costo de un kilómetro de túnel, hoy día, es de diez millones de dólares). De manera que el costo de este proyecto es noventa millones de dólares inferior al de La Dormida, y más de doscientos millones de dólares inferior al de Lipangue;
- quinto, porque incorporaría una nueva tecnología, la más moderna en uso en otras naciones, que permitiría en un futuro mediato renovar los ferrocarriles chilenos.

2. Protección y manejo de recursos naturales :

Sistema útil para el manejo de las cuencas de los ríos con el objeto de proteger y recuperar el recurso suelo :

- 2.1. Una de las exigencias prioritarias en Chile es la conservación y, aún, la recuperación de mejores tierras cultivables.
- 2.2. Por un pésimo manejo, ya secular, de las riberas de sus ríos, por la destrucción de bosques y una crónica indolencia, una enorme superficie de tierras agrícolas ha sido destruída por las periódicas crecidas de los ríos chilenos en el invierno o en la época de los deshielos.
- 2.3. Asimismo, incalculables millones de toneladas de tierra han sido arrastradas por las aguas hacia el mar, inutilizando la navegación en ríos que siempre fueron navegables, o limitando y afectando puertos y ensenadas.
- 2.4. Las áreas erosionadas por acción u omisión del hombre, se estiman en diecinueve millones de hectáreas, lo que significa una gravísima pérdida en uno de los recursos básicos de la nación.
- 2.5. Dado que el suelo es un recurso cuya velocidad de formación es muy lenta, puede ser considerado casi como un recurso no renovable; al menos, no lo es si la escala de tiempo que se considera, es el de dos o tres generaciones humanas.
- 2.6. Con el objeto no sólo de proteger sino también de recuperar suelos, tarea en la que al Gobierno le corresponde un rol activo, se presenta un anteproyecto de un sistema ecológico de protección

y manejo de cuencas. Su estudio y aplicación inmediata como plan piloto, son de innegables beneficios para el país y concuerdan plenamente con los objetivos del Proyecto Nacional Chile Futuro.

2.7. Las principales razones que justifican recomen-  
dar el proyecto indicado en el punto anterior, se  
pueden resumir en los siguientes aspectos :

- El sistema propuesto además de proteger las  
riberas de los ríos, permite recuperar los se  
dimentos de suelos que arrastran las aguas de  
los mismos. Los sistemas actualmente en uso,  
por lo general, están sólo orientados a neu-  
tralizar el problema de erosión, in~~un~~daciones  
y torrencialidad de los ríos y quebradas.

No enfrentan, por consiguiente, el problema  
de la recuperación de suelos dejándolos aptos  
para su posterior cultivo y utilización sil  
vo-agro-pecuaria.

- La experiencia ha demostrado que el sistema  
que se propone, en cambio, ha permitido recu  
perar hasta 80 cms. de suelo en dos años,  
mientras la naturaleza se demora cientos de  
años en formar un centímetro de suelo
- Otra ventaja del sistema, es su bajo costo,  
ya que no requiere de maquinaria pesada y los  
materiales utilizados están en las riberas de  
los ríos en los que se aplicaría.
- Unido a lo anterior, la aplicación del siste-  
ma genera numerosos empleos, ya que necesita  
de gran cantidad de mano de obra para la rea-  
lización de los trabajos.

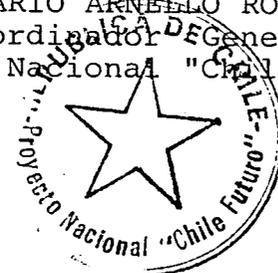
3. Como V.E., puede apreciar, ambos proyectos acompañados son plenamente coherentes con los fines y objetivos fijados para la elaboración del Proyecto Nacional Chile Futuro.
  - 3.1. La razón adicional, de que ambos puedan ser estudiados, resueltos y puestos en aplicación de inmediato, han obligado a su presentación en esta oportunidad, sin esperar incluirlos entre los muchos aspectos que contendrá finalmente el trabajo encomendado por V.E.
  - 3.2. Además, es de interés considerar que la aplicación eventual de ambos proyectos producirán efectos beneficiosos desde el inicio de sus actividades, ya que utilizarán una gran cantidad de mano de obra en diferentes niveles, comunas y, aún regiones del país.
  - 3.3. No obstante, sus mejores y más calificados beneficios, se apreciarán en dos o tres años; cuando entre en funciones el ferrocarril rápido y los chilenos aprecien su comodidad, rapidez y economía; y cuando el buen manejo de los ríos, comience a entregar resultados concretos a los propietarios ribereños.
4. Por otra parte, pueden considerarse también como beneficios directamente relacionados con estos proyectos, el que desde distintos puntos de vista eviten o disminuyan la concentración demográfica en Santiago.
  - 4.1. Al respecto, debe anotarse que las tendencias de crecimiento de la población de Santiago, están llegando a cifras peligrosas.

- 4.2. En los últimos doce años creció a una tasa del 2,56%, y para los próximos años, crecería a límites insostenibles. Se estima, así, que en 1990, tendría una población de 5.700.000 habitantes.
- 4.3. Revertir este proceso de concentración, es imperioso y definitivo. Pensamos, por ello, que el proyecto ferrocarril rápido puede prestar a este respecto, una gran ayuda, y que no admite alternativas que no tengan iguales condiciones para utilizar modernas tecnologías, o no sean verdaderas soluciones, por su rapidez e incorporación de amplias áreas costeras para vivienda permanente.
- 4.4. Igualmente, crear conciencia del valor y necesidad de preservar el recurso tierra cultivable, es el gran beneficio que el segundo proyecto contribuye a formar.
5. Una vez más, agradezco a V.E., esta oportunidad de servir a Chile, recogiendo, estudiando y proponiendo a V.E., proyectos específicos de innegable interés nacional.

Saluda afectuosamente a V.E.,



MARIO ARNELLO ROMO  
Coordinador General  
Proyecto Nacional "Chile Futuro"





**CHILE  
FUTURO**  
PROYECTO NACIONAL

CONSTRUCCION FERROCARRIL RAPIDO

SANTIAGO - VALPARAISO

---

CONSTRUCCION FERROCARRIL RAPIDO  
Santiago - Valparaíso

I. INTRODUCCION:

El proyecto consiste en la construcción de un nuevo trazado ferroviario que permite, por medio de una tecnología y equipos modernos, unir Santiago con Viña del Mar en 35 minutos, llegando en 10 minutos más a Valparaíso. Además, contempla para más adelante la alternativa de un ramal hasta San Antonio pasando por Algarrobo.

Su objetivo principal se orienta hacia la necesidad de buscar alternativas válidas y concretas que presenten nuevos horizontes para la vida de los chilenos, vigorizando definitivamente el proceso regionalizador al favorecer la desconcentración poblacional y mejorar la calidad de vida de los chilenos.

Este proyecto permitiría a un porcentaje importante de los habitantes de Santiago permanecer trabajando en la Capital y trasladar su residencia hacia sectores costeros de la V Región, tales como Viña del Mar y sus lugares próximos, Valparaíso, Algarrobo, etc., con todas las ventajas inherentes a su medio ambiental.

Por otra parte, la construcción del ferrocarril rápido en el trazado propuesto significaría importantes economías para el país y solucionaría el problema de atochamiento, congestiones vehiculares y peligrosidad del transporte vial que en definitiva obliga a cuantiosas inversiones en caminos, túneles, señalización, etc..

Además, la construcción misma del trazado ferroviario serviría como un proyecto generador de empleo por un lapso de 3 a 4 años, a la vez de ser un medio de lograr objetivos de carácter nacional.

## II. VENTAJAS DEL PROYECTO:

En una primera aproximación y aparte de las ya enunciadas anteriormente, cabe destacar las siguientes:

1. El trazado propuesto por el sector de IBACACHE considera, en su análisis preliminar, sólo 4 Km. de túneles entre Santiago y Viña del Mar, lo que representa un ahorro en construcción de túneles de US\$ 140.000.000.- respecto al trazado por el Sector de "La Dormida",propuesto por Ferrocarriles del Estado para un tren de tipo convencional.
2. Permite ocupar casas residenciales de veraneo en forma permanente, colaborando a disminuir el déficit habitacional existente en el país; al mismo tiempo, significa utilizar plenamente, durante todo el año, las inversiones en viviendas e infraestructura efectuadas en las zonas costeras.
3. Además, disminuiría la tasa de crecimiento de San tiago hacia sectores con terrenos de alto valor agrí cola, o que se presten para formar áreas verdes que sirvan de protección frente a la polución ambiental existente en la Capital.
4. Permitiría evitar la saturación de la ruta Santiago-Valparaíso eliminando los congestionamientos en fines de semana y períodos de vacaciones. Este hecho evitaría la construcción de túneles paralelos en "Lo Prado"y "Zapata" cuyo costo sería asignable como beneficio del Proyecto.

5. Por otra parte, se produciría un considerable ahorro de tiempo para los actuales flujos de transporte de pasajeros, además de evitar futuras inversiones en reemplazo de buses ó microbuses.
6. Contribuiría al reemplazo de consumo de combustibles derivados del Petróleo por energía hidroeléctrica de producción nacional.
7. Por la elevada utilización que se le estima, la rentabilidad del proyecto es siempre positiva. Por cada 1% de la población del Gran Santiago que se traslade a vivir a la costa y continúe trabajando en Santiago, se producirían flujos de 16.000 pasajeros diarios adicionales. Esta cifra duplica los flujos históricos susceptibles de captar por el tren rápido, lo que originaría ingresos anuales, a tarifas promedio de US\$ 3,5 por pasajero, superiores a los 38 millones de dólares.

Con un 5% de la población, los flujos totales llegarían a los 100.000 pasajeros diarios y los ingresos brutos superarían los 120 millones de dólares anuales. La disminución de los flujos totales los fines de semana, se vería compensada por el aumento de los flujos con fines turísticos en días de fiesta y vacaciones.

El estudio económico del proyecto deberá dimensionar este parámetro y su alto grado de sensibilidad, ya que el éxito del proyecto está íntimamente ligado a la motivación que pueda despertar en los sectores de ingresos medios y altos de la Capital.

8. El trazado propuesto por IBACACHE, atraviesa sectores de bajo valor agrícola y bastante despoblados, lo que rebaja los costos de expropiaciones y permite una mejor utilización de los terrenos agrícolas que eventualmente atravesaría el trazado propuesto por La Dormida.

9. Por último, cabe señalar que el costo estimado a la infraestructura requerida por el proyecto, es inferior al requerido para la variante de "La Dormida" según antecedentes entregados por Ferrocarriles del Estado.

### III. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO:

#### 1. Requerimientos básicos de la Línea:

En una primera aproximación, los estudios preliminares realizados por el ingeniero Paul Van Sint Jan, consideraron utilizar la tecnología francesa existente en el trayecto de trenes rápidos entre París y Lyon.

Las características técnicas del trazado ferroviario para los modelos T.G.V. franceses permiten pendientes superiores a un 3,5% y radios de curvas no inferiores a 3.200 Mts.. Las velocidades alcanzables con estas características pueden llegar hasta los 300 Kms. por hora.

Para el trazado propuesto por el sector IBACACHE, se consideran gradientes no superiores a un 36 por mil y curvas no inferiores a 3.600 mt. de radio y velocidades de hasta 280 Km. por hora.

Hoy en día la tecnología francesa aplicada en el tren rápido París-Lyon, ha sido superada por los nuevos trenes rápidos japoneses por lo que será necesario para el estudio técnico del proyecto considerar diferentes alternativas tecnológicas generadas en los últimos 10 años.

#### 2. Trazado propuesto por sector IBACACHE:

La distancia total del trazado es de 131 Km. y exige la construcción de dos túneles relativamente

cortos; limitándose a una velocidad de sólo 240 Km. por hora, el tren permite unir la Estación Alameda en Santiago con la Estación Viña del Mar en menos de 35 minutos.

#### 2.1. Valparaíso-Viña del Mar.

Estación Puerto-Valparaíso.

Hasta el puente de Las Cucharas o un poco antes de llegar a este lugar se utilizaría la línea actual con modificaciones pequeñas permitiendo aumentar la velocidad desde Viña del Mar hasta el arranque, en el punto que determinará el estudio de detalles del proyecto actual.

#### 2.2. Viña del Mar-Santiago.

Arranque eventual pasado la estación "El Salto". La línea nueva parte de este punto y apoyándose sobre el cerro principia la subida para ir en la dirección del Estero Las Palmas, por donde se hace la subida hasta el plano de la Laguna de Peñuelas, en el lugar denominado el Paso de la Vieja y sigue en dirección del estero Pitama.

Desde el km. 0 hasta el km. 15,5, hay una zona de cortes y viaductos, con una curva de 3600m. de radio, que serán precisados en el estudio de detalles.

El análisis buscará la tangente más económica sometiendo a la gradiente máxima de 2,5%, ya que esta parte de la línea nueva debe prever el tráfico de carga por el ramal hasta San Antonio por Algarrobo.

El largo total de esta subida, hasta el portezuelo entre los cerros Las Cabras y Motilemo será de 15,5 km., por una diferencia de nivel total de 340m..

Según la gradiente que se quiera admitir para este tramo el arranque debería iniciarse en la estación El Salto en el km.0, o en el puente de Las Cucharas km 2.

Partiendo de la Estación El Salto una gradiente de 2,25% es posible.

Se prevee un corte de aproximadamente 50m. en el cordón La Quinta. La calidad de los terrenos de este corte son presumiblemente similares a los que se han encontrado en el corte del camino de Casablanca a Valparaíso en esta misma zona.

A la salida de este corte se cruza el valle interior del embalse Las Taguas con relleno y puente.

Se apoya en seguida sobre el cerro al Oriente del mismo estero y después se cruza el camino de Casablanca a Valparaíso, por un puente viaducto a por los menos 5m. de altura, suficiente para el tránsito carretero.

En seguida cruza el tranque de Pitama en viaducto, llegando al Portezuelo Chorrillos en el km. 27 entre los cerros Molino y Porvenir, cortando el cerro hasta un nivel 330m.. De allí va bajando hasta el nivel 260 para tomar la llanura de Casablanca y aproximadamente a 800 m. de este paso se separa la línea del ramal hacia San Antonio y a 3 km. de este primer desvío recibe el ramal en procedencia de San Antonio y Algarrobo, permitiendo así el enlace de la zona costera con el trayecto rápido a Santiago.

Después alcanza la ciudad de Casablanca en el lugar denominado El Mirador y de allí vira lentamente hacia la puntilla del cerro San Isidro, doblándolo al lado Oriente a un nivel de aproximadamente 285m.

En el km. 43 cruza el primer cordón de cerros de poca altura por el portezuelo La Isla, y después el portezuelo del cordón El Aguila, para

volver al nivel 270 en la Puntilla Los Maitenes desde donde virando hacia el Oriente se interna en el valle de los Maitenes Arriba, lugar donde empieza una zona de túneles y cortes en roca dura, totalizando aproximadamente dos kilómetros y desembocando finalmente en el km. 56 por el lado oriente del Portezuelo Ibacache. Esta zona mide en realidad tres kilómetros pero habiendo salientes de rocas y valles, se estima que los túneles necesarios no llegarán a dos kilómetros pudiendo si exigir la construcción de viaducto para cruzar los valles interiores. Esto se apreciará con el estudio de detalle.

Después apoyándose en rellenos, algunos viaductos cortos, puentes y sobre el faldeo del cerro va bajando hacia la llanura de María Pinto hasta llegar a la puntilla de Chañanco, donde endereza nuevamente hacia el Oriente, siguiendo practicamente el paralelo  $33^{\circ}29'$  durante 20 kms., en seguida vira lentamente hacia la entrada del próximo túnel de Barriga.

En esta llanura cruza el estero Puangue, siguiendo hasta la puntilla La Higuera, principiando la subida del túnel al km. 95. Aunque esto se puede modificar según la gradiente que se adoptará para llegar hasta la entrada del túnel. El túnel mide aproximadamente 2 km. de largo, según gradiente definitiva.

La gradiente que se debe adoptar en esta subida queda condicionada a la decisión de utilizar en explotación de carga y pasajeros o solamente para pasajeros.

Puede variar desde 2,5% hasta 3,6% si los trenes serán solamente automotores rápidos.

Por otra parte es bien evidente que no es posible en la actualidad aumentar la velocidad de los trenes de carga para llegar a las que se practica ya para los de pasajeros y la dualidad de tráfico puede llegar a entorpecer las ventajas de la línea trazada para altas velocidades.

Salida del túnel Barriga (lado Oriente).

La línea desemboca finalmente en la llanura de Santa Mónica, al poniente de la comuna Padre Hurtado, cruza el río Mapocho y empalma la línea férrea existente actualmente de Santiago a San Antonio por Melipilla, en el lugar denominado El Alcázar. Después de este punto, sigue la línea actual hacia Santiago, mereciendo esta línea algunas rectificaciones menores para permitir utilizarla en alta velocidad hasta Maipú, desde donde la disminuiría gradualmente para llegar a la estación de La Alameda.

### 2.3. Detalle del trazado de la línea hacia Algarrobo y San Antonio.

Arranque hacia línea de la Costa.

Cruza el valle de Las Dichas a una altura de 260 m. y vuelve a subir por la Quebrada El Encanto hasta el portezuelo (sin nombre) a nivel de 350m. Subida de 4 kms.

En este punto inicia la bajada hacia Algarrobo, con diversas obras de arte, rellenos y cortes de terreno fácil.

Estación Algarrobo, en la parte alta de esta ciudad.

Después de pasar por las ciudades balnearios de El Quisco, El Tabo, Las Cruces llega finalmente a Cartagena (km.74) donde empalma con la línea actual, la que con rectificaciones menores permitiría servir el tráfico hasta San Antonio.

IV COSTOS DEL PROYECTO:1. Costos de Construcción Variante IBACACHE

En una primera aproximación y basándonos en estándares proporcionados por Ferrocarriles del Estado, estimamos los siguientes montos de inversión aproximados:

	<u>Cantidad</u>	<u>Monto Miles US\$</u>
1.1. Infraestructura (doble vía)	131 KM.	159.000
1.2. Construcción de Túneles (Barriga e IBACACHE)	4 KM	40.000
1.3. Electrificación (doble vía)	131 KM.	57.000
1.4. Señalización, cercos, expropiaciones y otros costos relevantes.	131 KM.	48.000
Inversión TOTAL Miles US\$		304.000.

El Monto total de la Inversión en la construcción de la variante, es de aproximadamente 304 millones de dólares, cantidad que deberá ajustarse una vez que se realicen los estudios de factibilidad técnico-económico respectivos.

Cabe señalar, en esta primera aproximación que, el trazado propuesto por IBACACHE representa 93 millones de dólares menos de inversión que el trazado por el sector de "La Dormida". Este último, ha sido estudiado recientemente (Febrero 84), por Ferrocarriles del Estado en conjunto con Ferrocarriles Españoles, llegándose a un monto de inversión de 397 millones de dólares para la alternativa con velocidades

de hasta 200 kms. por hora. Este costo es alto debido principalmente a que involucra 180 millones de dólares en la construcción de 18 km. de túneles. Por otra parte, se debe señalar que el trazado estudiado por "La Dormida" permite el transporte de carga y pasajeros y en cambio el propuesto, es en gran parte sólo apto para pasajeros. Este hecho no le quita valor al proyecto propuesto, ya que su objetivo final es permitir una desconcentración poblacional de la capital unido a mejoras importantes en la calidad de vida de los chilenos.

Por otra parte, se puede observar que para el transporte de carga no es necesario ni aconsejable hacer una gran inversión para acortar el tiempo de recorrido.

## 2. Equipos y Material Rodante

La inversión en este rubro dependerá de la tecnología que se seleccione para el proyecto y de la cantidad de material requerido para servir los flujos que se determinen en el estudio de demanda respectivo.

## V ESTUDIOS A REALIZAR Y CONCLUSIONES PRELIMINARES.

Para evaluar el proyecto anteriormente expuesto, será necesario realizar los correspondientes estudios técnico-económicos del mismo, unido a una serie de estudios relacionados con: áreas potenciales de poblamiento costero, disponibilidad de energía, infraestructura de servicios, comunicaciones terrestres y otras, educación, salud, vivienda, etc..

Tanto el estudio como financiamiento del proyecto puede abordarse por el Estado y el sector privado, siendo lo importante el hecho de que se consideren todas las alternativas tecnológicas y de trazados existentes, además

de la propuesta, y que adicionalmente se evaluén dentro del estudio, los beneficios que signifique el mejorar la calidad de vida de los chilenos, salvándolos de graves trastornos físicos, producto de la polución y contaminación ambiental existente en la capital.

El proyecto pretende vigorizar el desarrollo de las regiones y lograr un aporte para el poblamiento armónico del país como beneficios adicionales. Indudablemente, un proyecto de las proyecciones del propuesto, lleva implícito una fuerte labor de difusión y de convencimiento que haga que los habitantes de la Capital, valoren realmente lo que significa vivir en un ambiente no contaminado y apto para llevar una vida digna y mejor.

Es de interés consignar que este tipo de solución, racional y moderna, es el que se ha dado en todas las capitales y grandes ciudades de las naciones más desarrolladas.



**CHILE  
FUTURO**  
PROYECTO NACIONAL

SISTEMA ECOLOGICO DE PROTECCION Y MANEJO DE CUENCAS

---

## SISTEMA ECOLOGICO DE PROTECCION Y MANEJO DE CUENCAS

Debido al progresivo aumento de las áreas erosionadas por acción natural o antrópica (se estiman en 19 millones de Hás.) 1/, se ha considerado necesario por organismos públicos y privados, realizar estudios y acciones tendientes a neutralizar su incremento y avance buscando rehabilitar y recuperar tierras erosionadas o sujetas a riesgo de pérdida por inundaciones y deslizamientos. Entre los organismos que han realizado estudios y acciones para corregir esta paulatina destrucción del recurso suelo, destaca especialmente la CONAF, quién en su papel de protección y desarrollo de los recursos forestales, ha definido prioridades de acción poniendo en práctica, una serie de experiencias técnicas con bastante éxito. Sin embargo, debido a la escasez de recursos y al costo de las técnicas utilizadas (manpostería gavionada y otras), la acción sólo ha respondido a situaciones de emergencia, sin haber podido enfrentar el problema en más lugares, y, además, por su propia concepción, se trata de un sistema destinado sólo a proteger e impedir erosiones futuras, pero no a recuperar terrenos.

A continuación se plantea un anteproyecto desarrollado por un agricultor chileno, que podría significar un gran avance en la lucha contra la erosión de los suelos, como asimismo, convertirse en un sistema ecológico de producción agrícola-forestal y ganadero que generará un gran número de empleos en todo el país.

### UBICACION DEL ANTEPROYECTO:

El anteproyecto considera como caso de estudio al Río Claro, específicamente el sector conocido como Popeta en la Provincia de Cachapoal, VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

---

1/ "Manpostería gavionada en la protección hidrológico Forestal", CONAF, 1982.

La superficie total de la cuenca del Río Claro es de 38.000 Hás. aproximadamente. El caso de estudio y aplicación de la teoría comprende el curso medio, del Río Claro, en una extensión de 2,5 Kms..

#### JUSTIFICACION:

El sistema propuesto nació como respuesta al desafío planteado por la naturaleza en un predio ubicado en el sector Popeta Alto de la Comuna Rengo, que es atravesado por el Río Claro. Este río, con sus características torrenciales y con su errático curso, tiene destruído al predio en un gran porcentaje, imposibilitando su buen aprovechamiento; aún más, los bosques plantados con fines de protección en las riberas, están siendo constantemente arrastrados por las periódicas crecidas del río, agravadas por la inadecuada intervención del hombre en la fijación del curso y ancho de éste, mediante barreras artificiales colocadas en forma paralela y aun en el mismo centro del río provocando la destrucción de las riberas. Esto junto con soltar el material ya estabilizado, genera un aumento del material arrastrado por el caudal, causando nuevas y mayores salidas del río, con los consiguientes daños a terrenos agrícolas e incluso a localidades pobladas.

Han sido 15 años de observación, estudio y aplicación de métodos naturales para corregir esta acción destructiva de la naturaleza, lo que ha dado vida y razón al sistema. Este se ha aplicado en pequeños sectores de la zona, y es susceptible de poner en práctica en sectores de alto riesgo en el curso de este río y de otros de características similares, logrando no sólo detener la acción destructiva, sino que también, recuperar la aptitud y capacidad de suelos hoy día erosionados, para la agricultura, forestación, ganadería e incluso para actividades de tipo turísticas. A juicio del autor, el sistema permite recuperar suelos ya degradados por la acción fluvial.

### DESCRIPCION DE LA TEORIA:

La teoría consiste en construir barreras de contención de erosión, en forma perpendicular al río, en todos aquellos sectores hoy degradados y con peligro de inundación.

La construcción de estas barreras, denominadas "Espigones", junto con proteger las riberas y terrenos aledaños, producirá la formación de terrazas, susceptibles de cultivarse una vez conseguida la altura necesaria de los suelos para un normal y adecuado desarrollo radicular. Este paulatino aumento de la altura de los suelos se produce por el aporte de sedimentos llevados por el río al inundar las terrazas que se forman entre los espigones. Una vez que el agua acumulada se evacúe en forma natural, gracias a la pendiente del terreno, o se filtre por la permeabilidad de los suelos, o se evapore por acción del clima, se logrará acumular la cantidad necesaria de suelo fértil, comenzando rápidamente a sacar provecho de los terrenos recuperados, en un lapso de 3 a 4 años.

### BARRERAS DE CONTENCIÓN DE EROSION, "ESPIGONES":

A continuación se realizará una breve descripción de la ubicación y estructura de los Espigones, como barreras de contención.

A lo largo del sector detectado como peligroso, se construirán Espigones en ambas riberas del río y a una distancia de 100 Mts. aproximadamente entre cada uno, su altura será de 1 Mt. y su ancho entre 1 a 2 Mts.. El largo de éstos, se definirá una vez determinado el ancho máximo del lecho del río, ya que a partir de la línea de ribera, el espigón se prolongará entre 100 y 200 Mts., formando terrazas de aproximadamente 1 a 2 Hás..

Para construir los Espigones, se deben plantar dos corridas de estacas de Sauce, distanciadas a un metro entre las líneas y a tres metros entre estaca y estaca, en forma de "trebolillo", enseguida, se debe rellenar el espacio interior con corridas superpuestas de zarzas y de piedras hasta lograr la altura deseada. En la parte contigua a la ribera, en el extremo terminal del espigón, en forma perpendicular a éste, se anclará un tronco de unos 20 a 25 Mts., que cumple dos funciones: por un lado, afirmar el Espigón, y por otro, hacer las veces de vertero de las aguas acumuladas en la terraza.

Una vez que los Espigones cumplan su papel de controlar las crecidas, hecho que se producirá en un lapso no mayor de tres años, se comenzará con la aplicación de los primeros cultivos y plantaciones arbóreas.

#### UTILIZACION DE LAS TERRAZAS:

Dada la efectividad de los Espigones, en su doble función de protección y acumulación de suelos aptos para la producción, se debe considerar la introducción de cultivos anuales junto a la plantación de bosques autóctonos, ocupando cada uno de ellos una proporción igual de los suelos. Asimismo, se ha determinado, gracias a las experiencias ya realizadas, la conveniencia de introducir en estas terrazas algún tipo de ganado y de aves, como una forma de desarrollar todo un sistema ecológico, denominado Silvo-Agro-Pecuario.

#### CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES FINALES:

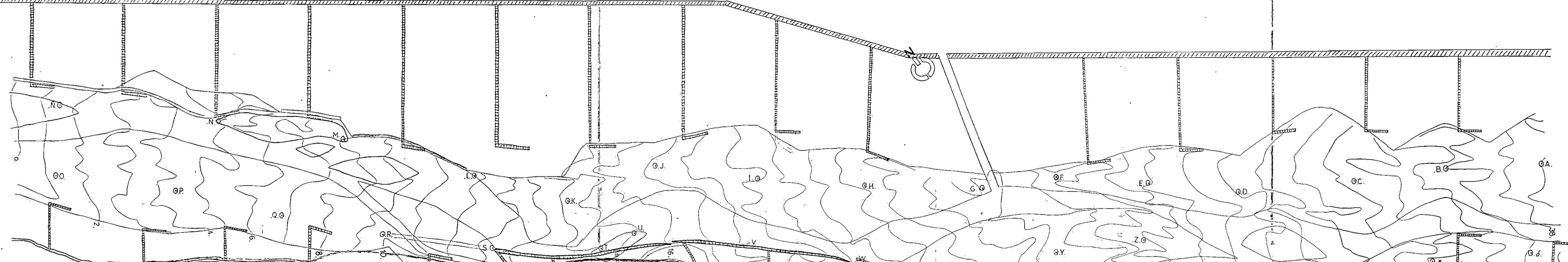
1. Debido al tamaño del problema a nivel nacional y de la pérdida progresiva del recurso suelo, se consideró de gran utilidad plantear brevemente el sistema propuesto, ya desarrollado con gran éxito, como una forma de exponer un método eficiente y de muy bajo costo, susceptible

de aplicarse en muchos ríos de Chile, y que no sólo pretende proteger los suelos, sino que además, recuperar la aptitud de éstos.

2. Es interesante anotar que por la acción erosiva producida por las aguas de los ríos, un porcentaje importante de los suelos arables de Chile, han sido virtualmente arrastrados al mar. Asimismo, este continuo e importante transporte de material, ha provocado el embancamiento de muchas desembocaduras de los ríos chilenos, como también de algunos embalses, disminuyendo en estos últimos, la capacidad de agua almacenada.
3. Se ha precisado un Anteproyecto, localizado en el río Claro, como una manera de desarrollar un sistema general, permitiendo la introducción de modificaciones antes de adoptarla en definitiva como una política de manejo de cuenca en todos los ríos que presentan características similares.
4. Debe considerarse que mientras la naturaleza se demora cientos de años en formar un centímetro de suelo, el sistema propuesto ha recuperado hasta 80 cms. de suelo en 2 años. Este sólo hecho debe motivar a estudiar y probar dicho sistema, y, posteriormente, a aplicarlo en todo el país.
5. Junto a la labor de protección de suelos y recuperación de ellos, la aplicación del sistema genera numerosos empleos, ya que necesita de gran cantidad de mano de obra para la realización de los trabajos.
6. Otra de las ventajas del sistema es su bajo costo, ya que no requiere de maquinaria pesada, y los materiales utilizados están en las riberas.

7. Se estima pertinente recomendar que se ordene a organismos como la Universidad de Chile, con profesionales con experiencia en la materia, o CONAF, el control y evaluación, al aplicar la teoría propuesta con un mayor rigor científico. Asimismo, se sugiere que estas pruebas sean realizadas en el sector definido en la presentación del Anteproyecto, ya que para él, se cuenta con antecedentes y estudios avanzados de tipo técnico (planos topográfico, localización de espigones, disponibilidad de materiales, etc..).

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - CUENCA DEL RIO CLARO - SECCION POPETA ALTO - RENGLO VI REGION.



PROYECTO = ENCAUSAMIENTO E INDUCCION DE TERRAZAS FLUVIALES MEDIANTE ESPIGONES DECAN TADORES.

ESCALA = 1 : 1.000

PROYECTISTA = JUAN C. MANRIQUEZ R.

TESIS DE GRADO . ESCUELA DE INGENIERIA FORES TAL . UNIVERSIDAD DE CHILE .

SIMBOLOGIA.

2. CURVAS DE NIVEL  $2m$  DE ALTURA.

LIMITES DEL TERRENO.

BARRANCO.

ESTACION TAQUIMETRICA.

BARRANCO ALTO

ESPIGON

CAMINO VICINAL

BARRERA DE CONTENCION

DEFENSAS MUNICIPALES.