

42-10

CORPORACION AUTOMA REGIONAL DEL CAUCA

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

AGOSTO 1972

C V C

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA  
SECCION DE BIBLIOTECA

Informe CVC 72-10

agosto de 1972

Cali, Colombia.

Cali, 16 de agosto de 1972

Señor Doctor  
Misael Pastrana Borrero  
Presidente de la República de Colombia  
E. S. M.

Señor Presidente:

La CVC tiene el gusto de presentar a usted los resultados de nuestros estudios sobre el Proyecto de Regulación del Río Cauca. El documento adjunto consta de tres partes así: una primera parte en la cual se revisan los aspectos de ingeniería del Proyecto contenidos en el informe de la misión Japonesa (EPDC) rendido en 1970; una segunda parte en donde se hace la evaluación social y económica del Proyecto, y una tercera parte en la cual se analizan los aspectos financieros. Como anexo se presentan los dos volúmenes del Informe EPDC.

El Proyecto de Regulación del Río Cauca tiene como objetivo básico recuperar y mejorar las condiciones para la explotación económica en una zona de más de 100.000 hectáreas de tierra plana del Valle del Cauca, sujeta a inundaciones periódicas por desbordamientos del río Cauca y sus tributarios; afectada por alto nivel freático; y con dificultades de drenaje de escurrimientos de aguas lluvias.

El control de inundaciones se logrará mediante la construcción de una presa en el sitio de Salvajina, que al embalsar el caudal del río Cauca permitirá su regulación desde este sitio, y de diques a lo largo del Cauca y sus tributarios para controlar la cuenca entre Salvajina y Cartago. Además, para beneficiar las tierras así protegidas se requerirán canales interceptores, canales de drenaje y plantas de bombas.

Como objetivos secundarios del Proyecto se tienen la generación de energía eléctrica, con una planta de capacidad instalada de 210 MW y el control parcial de la contaminación del río Cauca al aumentar su caudal durante la estación seca.

El costo total del Proyecto, incluyendo intereses durante la construcción, se estima en US\$ 103 millones, de los cuales US\$ 60 millones corresponden a la construcción de la presa, planta eléctrica y las líneas de transmisión.

REPUBLICA DE COLOMBIA  
SECCION DE BIBLIOTECA

Los beneficios del Proyecto son múltiples. Se estimó que la relación beneficio-costos es de 2.97, un resultado halagador que indica su viabilidad económica y su posición prioritaria entre las inversiones futuras del país. Adicionalmente, se estima que mediante la construcción del Proyecto se crearán cerca de 30.000 nuevos empleos permanentes y se incrementarán las exportaciones anuales de productos agrícolas de la región en unos US\$ 42.5 millones, de acuerdo con los precios actuales en los mercados internacionales. Igualmente, el proyecto tendrá un efecto importante en la generación de nuevos recursos fiscales para el país.

En cuanto a la ejecución del proyecto se refiere, se propone acometer como etapa inicial la construcción de la presa, las obras eléctricas y la adecuación primaria de 15.000 hectáreas y dos o tres etapas posteriores para la adecuación primaria del resto de las tierras. Se estima inconveniente la construcción simultánea de todas las obras de adecuación porque es necesario para el buen éxito de todas estas obras vincular al proceso de pre-diseño y diseño a los beneficiados potenciales de las mismas a fin de que aporten su interés, su apoyo y su conocimiento detallado de las zonas respectivas.

Después de considerar distintas alternativas de financiación de la etapa inicial de construcción del Proyecto, el Consejo Directivo de la CVC recomienda el esquema siguiente: el 60% del costo de la construcción de la presa y las obras eléctricas, o sea unos US\$ 36 millones, mediante créditos externos; el 20% del costo, o sea una suma de US\$ 12 millones, como aporte del presupuesto nacional; y el 20% restante como inversión de CHIDRAL.

Con base en las consideraciones anteriores, nos permitimos solicitar al Señor Presidente autorización para adelantar las gestiones necesarias para conseguir créditos externos hasta por US\$ 50 millones para la ejecución de este Proyecto.

Del Señor Presidente,



Marino Renjifo Salcedo  
Gobernador del Valle del Cauca  
Presidente Consejo Directivo



Oscar E. Mazuera G.  
Director Ejecutivo Encargado

C V C

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

PREAMBULO

Los documentos del estudio de viabilidad del Proyecto de Regulación del río Cauca consisten en dos informes así:

1. Informe CVC 72-10 de agosto de 1972 en el cual se analizan los siguientes aspectos :

Parte I Aspectos de Ingeniería

Parte II Evaluación Socio-Económica /

Parte III Aspectos Financieros

Parte IV Anexos

2. Informe General de la Electric Power Development Company ( EPDC ) de marzo de 1970 en dos volúmenes (texto en Inglés), al cual se debe hacer referencia para la consideración en detalle de los aspectos de ingeniería del proyecto.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA  
SECCION DE BIBLIOTECA

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

CONTENIDO

INTRODUCCION.

PARTE I - ASPECTOS DE INGENIERIA.

- I- 1 Alcance del presente trabajo.
- I- 2 Estudios e informes anteriores.
- I- 3 El Informe de la EPDC.
- I- 4 Revisión del Informe de la EPDC.
- I- 5 Grado óptimo de protección contra inundaciones.
- I- 6 Area total beneficiada.
- I- 7 Alternativas posibles para el control de inundaciones del río Cauca.
- I- 8 Alternativas viables para el control de inundaciones del río Cauca.
- I- 9 Definición de altura de presa, diques y magnitud de planta hidroeléctrica.
- I-10 Control de polución del río Cauca.
- I-11 Revisión de los costos del proyecto presentado en el Informe de la EPDC.
- I-12 Conciliación de costos por hectárea conforme al proyecto propuesto por la EPDC y conforme al programa de "obras intermedias" de la CVC.

PARTE II - EVALUACION SOCIO-ECONOMICA.

- II- 1 Introducción.
- II- 2 Pérdidas por Inundaciones.
- II- 3 Clasificación de Suelos del Area Beneficiada.
- II- 4 Uso Actual y Potencial del Area Beneficiada.
- II- 5 Beneficios del Proyecto.
- II- 6 Relaciones Beneficio-Costo.
- II- 7 Exportaciones.
- II- 8 Generación de Empleo.
- II- 9 Distribución del Ingreso.

## CONTENIDO ( Cont. )

### PARTE III - ASPECTOS FINANCIEROS.

- III- 1 Alternativas de financiación.
- III- 2 Ingresos generados para el proyecto.
- III- 3 Capacidad de pago de los agricultores
- III- 4 Conclusiones.

### PARTE IV - ANEXOS.

- A Cuadros Financieros.
- B Clasificación de suelos de la planicie inundable.
- C Revisión de los Costos del proyecto presentado en el Informe de la EPDC.
- D Mapas de Suelos.

# PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

## INTRODUCCION

### 1. Objetivo del proyecto

El proyecto de Regulación del río Cauca tiene como objetivo básico recuperar y mejorar las condiciones para la explotación económica de las tierras en una zona de más de 100,000 hectáreas de tierra plana del Valle del Cauca y sujeta a inundaciones periódicas por desbordamientos del río Cauca y sus tributarios, alto nivel freático o con dificultad de drenaje de escurrimientos de aguas lluvias.

El control de inundaciones se logrará mediante la construcción de una presa en el sitio de Salvajina que al embalsar el caudal del río Cauca permitirá su regulación desde este sitio; diques a lo largo del Cauca y sus tributarios, para controlar la cuenca entre Salvajina y Cartago. Además, para beneficiar las tierras así protegidas se requieren canales interceptores, canales de drenaje y plantas de bombas para el manejo de los escurrimientos de lluvias dentro de la zona protegida durante estados altos de Cauca y sus tributarios.

Como objetivos secundarios del proyecto de Regulación del río Cauca se tiene la generación de energía eléctrica con una potencia instalada de 210 MW en tres unidades de 70 MW y el control, hasta cierto grado, de la contaminación del río Cauca al aumentar su caudal durante la estación seca.

### 2. Necesidad del proyecto.

La creciente demanda por productos agropecuarios debida al rápido incremento de la población, a los mayores ingresos disponibles de las gentes de la región y del resto del país y a la necesidad de obtener divisas mediante la exportación, la necesidad de nuevas tierras aptas para la explotación agropecuaria se viene sintiendo en la comarca desde hace ya varios años.



Hoy en día la parte plana del Valle geográfico está bajo utilización intensiva en agricultura y ganadería y debido a la presión de los mercados agropecuarios las tierras sujetas a inundaciones periódicas están siendo sembradas, a pesar del alto riesgo que se corre y a las pérdidas en que en ocasiones se incurre.

Existe pues, gran urgencia de incorporar nuevas tierras a la explotación agropecuaria, especialmente aquellas que por sus suelos y topografía aseguren altos rendimientos y donde la capacidad empresarial y técnica de los agricultores auguren mayor desarrollo agropecuario.

### 3. Descripción del proyecto.

El proyecto consta de las siguientes estructuras:

#### 1. Presa

Se construirá una presa en el río Cauca, de 133 metros de altura, de concreto de arco - gravedad. El embalse creado por la presa tendrá una capacidad de almacenamiento de 500 millones de metros cúbicos.

#### 2. Diques

Diques de 1.50 a 2.50 metros de altura en ambos márgenes del río Cauca y sus principales afluentes desde el Paso de La Bolsa hasta Cartago.

#### 3. Lagunas de Regulación

Se contará con lagunas de regulación mediante la construcción de diques alrededor de la laguna de Sonso y la ciénaga Burrigá, las cuales servirán para almacenar flujos picos de agua y servirán también para la protección de recursos naturales.

#### 4. Planta eléctrica

Se construirá una planta eléctrica en el sitio de Salvajina la cual tendrá una capacidad de 210.000 KW en 3 unidades de 70.000 KW cada una.

#### 5. Líneas de transmisión

Se instalarán líneas de transmisión de doble circuito desde la planta eléctrica hasta Pance, con una longitud de 50 kilómetros y a 115 KV.

#### 6. Obras de drenaje.

Se construirán canales principales, canales interceptores y estaciones de bombeo las cuales cubrirán un área de más de 100.000 hectáreas.

#### 4. Costos del proyecto.

Los costos del proyecto, a precios corrientes de 1971, se discriminan así:

Presa y Embalse	US\$	34.7 millones
Planta eléctrica	US\$	16.5 millones
Diques	US\$	16.4 millones
Obras de drenaje	US\$	23.0 millones
Líneas de transmisión	US\$	1.5 millones
Total	US\$	92.1 millones

Los intereses durante la construcción, suponiendo que para la construcción de la totalidad del proyecto se contraten préstamos extranjeros con una tasa de interés del 7% anual, suman US\$ 11.0 millones. El costo total del proyecto ascendería entonces a US\$ 103.1 millones.

#### 5. Beneficios del proyecto.

- a) Por control de inundaciones US\$ 125 millones, valor presente de 1981. Representa el valor de las pérdidas que se evitan con el patrón actual de uso del suelo.
- b) Por cambio en el uso del suelo US\$ 210 millones, valor presente de 1981, representados en mayor producción agropecuaria debida al cambio en el uso de los suelos. Estos beneficios se doblarán una vez se ejecuten las obras de riego que completan la adecuación de las tierras para su explotación intensiva. Los beneficios indicados corresponden a aquellos que son directamente atribuibles al proyecto, que para el caso de adecuación de tierras incluye la presa, los diques y las obras de drenaje.
- c) Por generación hidroeléctrica US\$ 89.6 millones, valor presente de 1981.

- d) Mayor utilización de mano de obra al crearse cerca de 30.000 empleos nuevos en la actividad económica regional.
- e) Mayores ingresos para los agricultores y las personas dedicadas a actividades complementarias, por valor de US\$ 335 millones, de los cuales casi la mitad irán a manos de los trabajadores rurales.
- f) Aumento en las exportaciones agropecuarias. El proyecto podrá producir unos US\$ 42.5 millones anuales, según los actuales precios en los mercados internacionales de los productos que se propone exportar.

La relación beneficio-costo estimada para el proyecto es de 2.97, lo cual indica su viabilidad económica. Esta relación es bastante alta y da pie lo mismo que los otros indicadores anotados, para pensar que el proyecto debe estar entre las inversiones prioritarias del país. Vale la pena anotar que siendo conscientes de las limitaciones del análisis beneficio-costo, se consideró el impacto del proyecto sobre las economías regional y nacional, analizando aquellos aspectos sobre los cuales parece haber un consenso general en la nación sobre su importancia económica y social. Son básicamente los efectos del proyecto sobre la actividad económica nacional sobre aspectos tales como la generación de empleo y de nuevos ingresos y su distribución y el aumento de las exportaciones.

#### 6. Forma de ejecución.

Se propone dividir la ejecución del proyecto en una primera etapa que comprende la presa, las obras eléctricas, y la adecuación primaria de 15.000 hectáreas aproximadamente; y dos o tres etapas posteriores para la adecuación primaria del resto de las tierras. Se estima inconveniente acometer todas las obras de adecuación simultáneamente porque es necesario para el buen éxito de estas obras vincular al proceso de pre-diseño y diseño a los beneficiados por las mismas para que aporten su interés, su apoyo y su conocimiento detallado de las zonas beneficiadas.

La construcción de cada uno de los sub-proyectos de protección contra inundaciones y de drenaje y posteriormente las obras de riego deben adelantarse utilizando el mecanismo que en cada caso parezca como más conveniente, pudiendo ser construcción directa por CVC, construcción directa por Valorización Departamental, construcción directa por los beneficiados, u otro.

7. Forma de financiación.

De acuerdo con el esquema de ejecución propuesto, se requiere financiar inicialmente la construcción de la presa, la planta y las líneas de transmisión (unos US\$ 60 millones en total), y además unos US\$ 5 millones para las obras de adecuación en 15.000 hectáreas. Se propone adoptar la siguiente estructura financiera para la construcción de la primera etapa:

		Millones US\$
Crédito externo (25 años y 6% de interés) (60%)		35.0
Aportes presupuesto nacional	(20%)	12.0
Participación CHIDRAL	(20%)	12.0
	Subtotal	(100%) 60.0
Crédito adicional para adecuación de 15.000 has.		5.0
	Total	65.0

Se considera que el aporte del Gobierno Nacional es necesario y plenamente justificado en atención a los múltiples beneficios de orden nacional que generará el proyecto en el campo de desarrollo agropecuario y mejoramiento de la balanza de pagos especialmente.

Se considera que la participación de CHIDRAL en 20% en la financiación de la presa y la planta es plenamente justificable como un aporte del sector eléctrico al desarrollo regional.

Cabe anotar que de todas maneras el sector eléctrico está obligado, según los Estatutos de ISA, a invertir en nuevos pro-

yectos eléctricos, lo que quiere decir que de no construir el proyecto de Regulación del río Cauca, habría que invertir en otros proyectos eléctricos a través de ISA.

El esquema financiero propuesto anteriormente debe considerarse como el mínimo aceptable en cuanto a porcentaje de financiación externa. Se estima que es posible obtener para la financiación de la primera etapa unos US\$ 50 millones en condiciones muy favorables de intereses. Si esto resulta factible, entonces no resultarán en efecto recargos al sector eléctrico para apoyar el sector agropecuario.

#### 8. Forma de repago de los créditos.

Se recomienda que el proyecto sea de propiedad de CVC en su totalidad y que ésta venda a CHIDRAL la energía que allí se produzca, a un precio equivalente a \$0.14 por kilovatio-hora. En esta forma CHIDRAL obtendrá una utilidad al revender esta energía a \$0.185, que le representa una rentabilidad de 11.2% sobre su aporte al proyecto de \$250 millones aproximadamente. Por otra parte, la CVC dispondrá de fondos suficientes para atender la operación y mantenimiento de la presa y la planta, y el servicio de la deuda externa.

Para el repago de la financiación correspondiente a los subproyectos de adecuación en la parte inundable, debe preverse un mecanismo para recuperar estos dineros de los predios beneficiados, bien sea mediante el sistema de valorización, o la subrogación o la contratación directa por los interesados de los créditos necesarios.

Posteriormente se cobrará a los propietarios de las tierras beneficiadas con el proyecto la valorización de las mismas por la construcción de la presa, ya que se ha visto que financieramente esto no es necesario durante el período de construcción del proyecto, ni ellos estarían en capacidad de pagar mientras no tengan totalmente adecuadas sus tierras. Se prevé utilizar los ingresos por este concepto para el desarrollo de programas de conservación de las cuencas hidrográficas.

9. Relaciones institucionales con ISA.

Según el Artículo 9o. de los Estatutos de ISA, "los ensanches a la generación para la zona servida por la interconexión serán programados y construídos por la sociedad". La Asamblea de Accionistas podrán autorizar a un socio de ISA "para construir y adquirir otras plantas..... que sin ser de importancia para el nuevo sistema, fuere conveniente incorporar a los sistemas particulares".

Esto significa que para la construcción de la parte eléctrica del proyecto, la CVC está obligada a obtener la autorización de la Asamblea de ISA. ISA puede considerar de su interés ser dueña de este proyecto en su parte eléctrica y, en tal caso, sería necesario convenir con esa entidad una serie de arreglos financieros y administrativos.

En todo caso, será necesario que los esquemas que se adopten no representen costos ni desembolsos adicionales para la CVC de los previstos en caso de que la planta sea propia.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA

C V C

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

Informe CVC 72-10

agosto de 1972.

PARTE I : ASPECTOS DE INGENIERIA

## PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

## PARTE I : ASPECTOS DE INGENIERIA.

CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
I- 1 Alcance del presente trabajo.....	I- 1
I- 2 Estudios e informes anteriores.....	I- 2
I- 3 El Informe de la EPDC.....	I- 9
I- 4 Revisión del Informe de la EPDC.....	I-14
I- 5 Grado óptimo de protección contra inundaciones.	I-15
I- 6 Area total beneficiada.....	I-17
I- 7 Alternativas posibles para el control de inundaciones del río Cauca.....	I-25
I- 8 Alternativas viables para el control de inundaciones del río Cauca.....	I-31
I- 9 Definición de altura de presa, diques y magnitud de planta hidroeléctrica.....	I-33
I-10 Control de polución del río Cauca.....	I-36
I-11 Revisión de los costos del proyecto presentado en el Informe de la EPDC.....	I-39
I-12 Conciliación de costos por hectárea conforme al proyecto propuesto por la EPDC y conforme al programa de "obras intermedias" de la CVC.....	I-41



## CUADROS

	<u>Pág.</u>
I-1 Relaciones de beneficio/costo para las distintas alternativas.....	I-35

## FIGURAS

I-1 Sección transversal del Valle.....	I-18
I-2 Contaminación del río Cauca, Oxígeno Disuelto.	I-38

## I-1 ALCANCE DEL PRESENTE TRABAJO

El objeto de esta parte I del Informe CVC 72-10 es el de revisar los aspectos de ingeniería del proyecto de regulación del río Cauca que fueran presentados en el Informe General de Viabilidad de marzo de 1970, elaborado por la Compañía de Desarrollo de Energía Eléctrica, Ltda. (Electric Power Development Co. Ltd. - EPDC) del Japón, para la Agencia de Cooperación Técnica de Ultramar (Overseas Technical Cooperation Agency - OTCA), a solicitud de la CVC.

Esta parte I del Informe CVC 72-10 acoge la concepción básica del proyecto propuesto por la EPDC. Sin embargo, por razones que se exponen más adelante en las respectivas secciones, se ha modificado el criterio de zona beneficiada por el proyecto, y se ha eliminado el beneficio ponderable del control de polución del río.

En las demás secciones se presenta información adicional al proyecto de la EPDC que se ha juzgado necesaria, y se hace análisis de algunas alternativas no discutidas en el Informe de la EPDC, para llegar a la conclusión de que el proyecto tal como ha sido concebido por la EPDC es, desde el punto de vista de ingeniería, el óptimo en el momento actual.

## I-2 ESTUDIOS E INFORMES ANTERIORES

Como se presenta más adelante en la Sección I-6 de este informe, de las 443,000 has. de la zona plana del Valle geográfico del Alto Cauca (incluido Risaralda), aproximadamente 75,000 has. son directamente inundadas a causa de las crecidas del río Cauca de frecuencia de una vez en 10 años; 27,000 has. más se ven adicionalmente afectadas de niveles freáticos altos a causa de tales inundaciones; y 17,000 has. más tienen dificultad en evacuar sus aguas de drenaje porque empeorarían las condiciones de las otras dos zonas antes mencionadas. Se hace especial énfasis en estas cifras correspondientes, como se dijo, a la crecida de frecuencia de una vez en 10 años, porque como se verá más adelante en la Sección I-5, es ese el grado deseable de protección en tierras de beneficio agrícola.

Varios son los estudios hechos en diversas épocas sobre este problema de inundaciones causado por desbordamientos del río Cauca.

En todos ellos la estructura básica de regulación ha consistido en presas sobre el río Cauca en los sitios de Salvajina y/o Timba; y el beneficio principal ha sido el de generación de energía eléctrica.

Con el fin de ilustrar acerca de cual ha sido la línea de pensamiento al respecto, presentamos en seguida una relación de los estudios hechos hasta la fecha.

I-2.1 Los primeros estudios de presa sobre el río Cauca se remontan al año de 1943, cuando el ingeniero Espíritu Santo Potes elaboró un esquema inicial de presa en Salvajina.

I-2.2 Luego, un primer estudio de conjunto fué hecho para la entonces Secretaría de Agricultura y Fomento del Departamento del Valle por la firma de ingenieros consultores Parsons-Brinckerhoff-Hogan and MacDonald, de Nueva York. Sus resultados se consignaron en el informe intitulado "Proyecto A-987 y B-1006.5 para regadío en el Valle Central", publicado en 1947. Estos estudios contemplaban control de inundaciones, drenaje, riego y generación de energía eléctrica.

trica, particularmente aprovechando el sitio de Salvajina, con presas de 70, 87 y 112 m. de altura, de las cuales la primera se consideraba como la más aconsejable en dicha época.

- I-2.3 Posteriormente la firma de Ingeniería OLAP (hoy INGETEC) de Bogotá, realizó para la Secretaría de Obras Públicas del Departamento un estudio cuyo informe se intituló "Proyecto General de Electrificación". En él se analizaron varios tipos de presa en Salvajina con altura de 114 m. Además incluía un proyecto preliminar de riego y drenaje en el Valle del Cauca.
- I-2.4 Estos estudios fueron ampliados por OLAP, bajo un contrato con el Departamento del Valle, y rendidos en un informe que se llamó "Plan General de Irrigación, 1950", el cual contiene consideraciones sobre los aspectos físicos, sociales, y agrícolas del Valle, y sobre proyectos de riego y regulación del río Cauca, con especial atención a los embalses de Salvajina y Timba.
- I-2.5 Otros trabajos hechos por OLAP, que complementan los anteriores, son el "Proyecto Preliminar de Irrigación por el río Timba", que contempla el riego de una zona de 17.350 has. entre Robles y la carretera a Puerto Tejada; el "Proyecto de Aguablanca" (ya construido por la CVC con modificaciones) para la recuperación de 5.000 has. sobre la margen izquierda del río Cauca, entre Navarro y Cali, que comprende control de avenidas y drenaje; y el denominado "Control de Avenidas en el Valle del Cauca", que versa sobre el problema de las inundaciones causadas por el río Cauca, y su control mediante los embalses de Salvajina y Timba.
- I-2.6 Una misión del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), en 1955, en un informe intitulado "La Corporación Autónoma Regional del Cauca y el Desarrollo del Alto Cauca", trató en forma preliminar los problemas de energía, control de avenidas y avenamiento.
- I-2.7 El estudio siguiente de conjunto es el contenido en el informe intitulado "El Desarrollo Coordinado de Energía y Recursos Hidráulicos en el Valle del río Cauca", fechado en enero de 1956, preparado para la CVC por el consorcio de firmas de ingenieros consultores OLAP,

de Bogotá, Gibbs & Hill (G.&H.) de Nueva York, y Knappen-Tippetts-Abbet-McCarthy (KTAM), también de Nueva York. El informe trata sobre el desarrollo general del Valle, y contiene informaciones y recomendaciones sobre proyectos de generación de energía, control de avenidas, riego y drenaje del Valle. Buena parte de la información que contiene es aún válida. El informe llega a la conclusión de que el proyecto de Salvajina puede aprovecharse para energía y control de avenidas y que el de Timba puede proveer beneficios en riego, adicionales a los de generación hidroeléctrica y control de inundaciones. Se concluye que Timba debería construirse primero, a causa de sus grandes ventajas para control de avenidas, irrigación y avenamiento, aún cuando Salvajina pueda generar energía más barata. El proyecto de Salvajina, según el informe en referencia, prevé una presa de concreto de gravedad de 150 m. de altura, un vertedero de canal en el estribo derecho y una casa de máquinas al pie de la presa con una capacidad inicial de 180 mw y final de 270 mw. El volumen activo del embalse se lo fija en 1.050 millones de m<sup>3</sup> con 250 millones para control de avenidas. No se hicieron perforaciones en el sitio de la presa en ese tiempo, pero se preparó un mapa geológico de la zona con base en informes de los geólogos consultores F. E. Fahlquist en 1947 y F. A. Nickell en 1955. Sin embargo, los detalles del proyecto se basaban en el supuesto de que Timba se construyera primero.

I-2.8 En 1958 se produjo, por el mismo consorcio de firmas consultoras, un informe de viabilidad intitulado "Proyecto de Timba", que propone la construcción de un proyecto de múltiple aprovechamiento en este sitio, con un embalse de 675 millones de m<sup>3</sup>, siendo el volumen útil de 430 millones de m<sup>3</sup> para control de avenidas y generación, de los cuales 305 millones de m<sup>3</sup> se utilizarían para el control de crecidas durante los meses de noviembre, diciembre y enero. Adicionalmente, un sistema de diques y rectificaciones del río aumentaría la capacidad de conducción del mismo para evitar inundaciones. El 70% del costo del proyecto correspondía a generación eléctrica con una capacidad instalada de 60 mw, la cual eventualmente podría aumentarse a 90 mw al construir Salvajina. En el canal de fuga se proponían compuertas

para desviar agua a dos canales de riego, uno de cada lado del río. El proyecto proveía además la regulación necesaria para hacer posible la desviación parcial al Pacífico. El informe, fechado en abril de 1958, que estaba destinado a sustentar una solicitud de crédito al BIRF, contiene importantes informaciones sobre control de avenidas, riego y beneficios de energía, así como las exploraciones geológicas y del subsuelo de la región de Timba. Por ese entonces, no se consideraba factible la construcción de Salvajina, debido a la elevada inversión.

- I-2.9 La inclusión de las presas de Salvajina y Timba fué igualmente considerada en el informe "Desviación del Cauca al Pacífico" de 1957, de OLAP, G. & H. y TAMS (antes KTAM), y en el "Plan Nacional de Electrificación 1964-1975" preparado por Electricité de France en 1961-62.
- I-2.10 En 1962 se programó la construcción de Timba como proyecto siguiente a la terminación de Calima I, que se había iniciado en 1961. Sin embargo, debido a la pequeña capacidad instalable, se vió que Timba no podía satisfacer adecuadamente el incremento de la demanda de energía en la zona de la CVC, pues se habría requerido la construcción simultánea de otra planta. Se tomó entonces la decisión de posponer a Timba, y se propuso la construcción de Calima II, para cuyo proyecto se preparó un informe de viabilidad en junio de 1963. Este informe demostró la necesidad de una pronta construcción de Calima II, seguida por Salvajina.
- I-2.11 En 1963, por sugerencia y determinación del BIRF, se iniciaron estudios para la interconexión de los sistemas CVC-CHEC, Bogotá y Medellín. Estos estudios fueron hechos por Ingetec Ltda. de Bogotá e Integral Ltda. de Medellín, que culminaron en un borrador titulado "Memorandum: Estudios de Interconexión de los sistemas de energía de Bogotá, Cali y Medellín, informe de avance sobre los resultados preliminares", fechado en noviembre 30 de 1963. Este informe recomienda la construcción inmediata de líneas de transmisión para enlazar los sistemas mencionados, que deberían estar terminados a mediados de 1967, constituyendo la base para la deci-

sión de interconectar los sistemas. Como resultado de lo anterior y con el objeto de reducir a un minimum el endeudamiento de Colombia durante los 5 a 6 años subsiguientes, se resolvió posponer la construcción de Calima II. Para solucionar la deficiencia de energía en el sistema CVC-CHEC hasta la terminación de las líneas de interconexión en 1967, se propuso la construcción de una cuarta unidad térmica en la planta de Yumbo, de 33 mw. Posteriormente, la energía sería suministrada a CVC-CHEC por los sistemas de Medellín y Bogotá. Una consecuencia significativa de la interconexión es la de que las plantas para el sistema interconectado pueden ser de mucha mayor capacidad que las requeridas para los sistemas independientes. Fué entonces cuando la CVC decidió que Salvajina debería ser la próxima planta a estudiarse, ya que no solamente tendría el tamaño requerido para atender la demanda de los sistemas combinados, sino que además proveería la regulación del río para control de inundaciones.

I-2.12 A fines de 1963 la CVC, con la asistencia de la firma de consultores Acres International Limited de Canadá, inició los estudios del proyecto de múltiple aprovechamiento de Salvajina. El objetivo principal de los estudios era el de determinar la viabilidad del aprovechamiento de Salvajina y preparar un programa para su construcción como próximo proyecto de la CVC. El informe se rindió en febrero de 1965 y recomendaba la construcción de una presa de enrocado de 152 m. de altura en el sitio de Salvajina y una de tierra, de 22 m. de altura, en el sitio de Timba. En Salvajina habría una casa de máquinas al pié de la presa, con capacidad para generar 430 mw. El embalse útil de 425 millones de m<sup>3</sup> se usaría en forma combinada tanto para generación de energía como para control de inundaciones. El beneficio del control de inundaciones requería además la construcción de diques, canales y plantas de bombas en la planicie inundable del Valle.

I-2.13 Entretanto se afirmaba la nueva empresa de Interconexión S. A. (ISA) que integraría los sistemas CVC-CHEC, Bogotá y Medellín. El proyecto de Salvajina resultó costoso en comparación con proyectos de los otros socios de ISA. La CVC se orientó entonces a buscar un aprovechamiento hidroeléctrico que en volumen de generación de energía y

costo pudiera competir con otros proyectos de ISA. El proyecto hidroeléctrico de Alto Anchicayá resultó ser la alternativa ideal; y Salvajina, como proyecto de generación hidroeléctrica, se pospuso indefinidamente.

I-2.14 Llegó diciembre de 1966 y el Valle del Cauca sufrió una de las más severas inundaciones de los últimos años. En diciembre de 1967 la CVC, sabedora de que el Gobierno del Japón, a través de su organismo de Cooperación Técnica de Ultramar (Overseas Technical Cooperation Agency, OTCA), adelanta un programa de colaboración técnica con países en vía de desarrollo, elevó solicitud formal ante el Gobierno del Japón para obtener su asesoría en el estudio de inundaciones del Valle causadas por desbordamientos del río Cauca. El Gobierno del Japón aceptó la petición de la CVC y, a través de la OTCA, encomendó el estudio planteado a la firma de ingeniería japonesa llamada Compañía de Desarrollo de Energía Eléctrica Ltda. (Electric Power Development Co. Ltd.-EPDC). En abril de 1968 una misión de cuatro ingenieros de la EPDC comenzó a trabajar en el estudio del problema, revisando información existente y complementando datos de inundaciones, geología y topografía.

En junio de 1969 vino un grupo de 5 ingenieros más que permaneció durante 50 días evaluando las conclusiones del grupo original y afinando datos de costos y facilidades de construcción. El informe de viabilidad correspondiente se elaboró en Tokio y le fué remitido a la CVC en marzo de 1970.

Es importante destacar el hecho de que el estudio de la regulación del río Cauca que esta vez se hizo, tuvo como objetivo primordial, por primera vez, el control de las inundaciones. En los anteriores estudios éste había sido siempre un beneficio secundario, siendo el principal el de generación de energía. Ya se ha dicho antes que en el informe de 1965 quedó afirmado que Salvajina, como proyecto hidroeléctrico, resultaba relativamente costoso en el estado actual de desarrollo del país y que se lo posponía indefinidamente. El proyecto propuesto por la EPDC consiste en una presa de 116 m. de altura sobre el fondo original del río en el sitio de Salvajina con la cual se crearía un embalse de 500 millones de m<sup>3</sup> de ca-



pacidad total y un volúmen útil de 350 millones de m<sup>3</sup>. Es necesario además construir diques por ambas márgenes del río, desde La Bolsa hasta Cartago, y en los principales tributarios, así como también canales interceptores, drenajes y plantas de bombas. Tal esquema protege las tierras contra inundaciones de frecuencia de una vez en 10 años, y el embalse de Salvajina permite además la instalación de 3 unidades de generación de energía eléctrica de 70 mw cada una, para generación promedia de 813 millones de kw-hora anuales. El costo total del proyecto, incluidos intereses durante la construcción, fue estimado por la EPDC en 91 millones de dólares a costos de 1969.

En la Sección I-11 de esta Parte I del Informe CVC 72-10 se presenta una revisión de costos que hace ascender el costo total del proyecto a la suma estimada de 103 millones de dólares, a precios actuales.

## I-3 EL INFORME DE LA EPDC

### I-3.1 Antecedentes

El Gobierno del Japón adelanta, desde hace algún tiempo, a través de su organismo de Cooperación Técnica de Ultramar (Overseas Technical Cooperation Agency, OTCA), un programa de colaboración técnica a diversos países en vía de desarrollo.

Enterada de esto la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CVC) elevó, en diciembre de 1967, solicitud formal ante el Gobierno del Japón para que la OTCA cooperara con la CVC en la búsqueda de la mejor solución técnica y económica al problema de inundaciones periódicas de aquella zona del Valle bajo la influencia del río Cauca y sus tributarios.

El Gobierno del Japón acogió favorablemente la petición de la CVC y confió el asunto a la OTCA la que, a su turno, encomendó el estudio respectivo a la firma de ingeniería de consulta japonesa denominada Compañía de Desarrollo de Energía Eléctrica, Ltda. (Electric Power Development Co. Ltd.), EPDC.

### I-3.2 Estudios.

Un primer equipo de cuatro ingenieros japoneses de la EPDC arribó a la CVC en marzo de 1968, grupo que estaba integrado así: un geólogo que permaneció 6 meses; un civil y un ingeniero de riegos y drenajes que permanecieron un año; y un civil jefe de la misión que permaneció año y medio. En este período se adelantaron estudios topográficos, geológicos; investigaciones de inundaciones del río Cauca y tributarios; y análisis de la información anterior existente.

En junio de 1969 llegó un segundo grupo de 5 ingenieros compuesto por un ingeniero de riegos y drenajes, dos civiles, un ingeniero de diseño y un eléctrico. El equipo permaneció 2 meses en la CVC y analizó y complementó las investigaciones hechas por el primer grupo.

Al regreso de las misiones japonesas a sus oficinas sede de la EPDC en Tokio, trabajaron en la preparación del informe de viabilidad que rindieron a la CVC en marzo de 1970.

### I-3.3 Concepción del Proyecto

#### a) Objetivo principal del proyecto y obras para tal finalidad.

El proyecto de regulación del río Cauca, tal como ha sido concebido por la EPDC, cumple a cabalidad la solicitud hecha por la CVC al Gobierno del Japón en diciembre de 1967, en el sentido de presentar un proyecto de control de inundaciones de la zona plana del Valle del Cauca en jurisdicción de la CVC, sujeta a inundaciones periódicas por desbordamientos del río Cauca y sus tributarios, o por dificultad del drenaje de escurrimientos de aguas lluvias en esa zona.

La protección adoptada es contra crecidas de frecuencia de una vez en 10 años.

El control de inundaciones se lograría mediante una presa de concreto de arco-gravedad de 116 m. de altura desde el lecho original del río en Salvajina, que regularía los caudales del río Cauca hasta ese sitio; y diques a lo largo del Cauca y sus tributarios, para controlar la cuenca entre Salvajina y Cartago. Además, para beneficiar las tierras así protegidas, se requieren canales interceptores, canales de drenaje y plantas de bombas para el manejo de los escurrimientos de lluvias hacia la zona protegida durante estados altos del Cauca y sus tributarios. La decisión se tomó de estudios alternativos en los sitios de Timba, San Francisco y Salvajina para distintas frecuencias de inundación, resultando más económico el sitio de Salvajina (numeral 6-1, pág. 6-1, Vol. I). Luego se estudiaron varias alternativas en Salvajina para optimizar la altura de presa (numeral 6-2, pág. 6-2 y 6-3, Vol. I).

En suma, pues, el proyecto ha sido estudiado, concebido y dimensionado con el objetivo básico de control de crecidas para desarrollo agrícola de la zona dicha.

#### b) Otros objetivos del proyecto.

Si bien la disposición general del proyecto presentado por la EPDC es similar a la estudiada en diferentes épocas anteriores por otras firmas consultoras, la diferencia fundamental entre los informes de proyectos anteriores y el presentado ahora por la EPDC consiste en que, mientras en aquellos el propósito primordial era la generación de energía eléctrica, y la finalidad secundaria era el control de crecidas, en el informe presentado ahora por la EPDC la meta principal buscada consistió en dar solución al pro

blema de inundaciones, tal como lo solicitó la CVC al Gobierno Japonés.

b.1) Control de Polución del río Cauca.

Las mismas obras de control de crecidas y drenaje permiten aumentar el caudal mínimo del río Cauca de un promedio de 70 m<sup>3</sup>/s. durante 10 días consecutivos en estiaje, a 130 m<sup>3</sup>/s., lo cual, según el Informe, daría un ahorro en las inversiones en plantas de tratamiento de aguas negras de la ciudad de Cali y desechos industriales de la zona de Yumbo, cuyo beneficio acumulado en 50 años sería de 15.6 millones de dólares (numeral 10.1.2, pág. 10-3, Vol. I).

b.2) Generación de energía eléctrica.

En atención a que para el control de inundaciones se disponía de un embalse útil de 350 millones de m<sup>3</sup>, que era preciso evacuar totalmente en los dos períodos anuales de estiaje, los ingenieros de la EPDC se propusieron estudiar cómo se mejoraría el proyecto básico de control de crecidas y polución del río Cauca si aquellos 350 millones de m<sup>3</sup> que era preciso evacuar del embalse se los empleaba en la generación de energía eléctrica.

Queda dicho que la altura de la presa se optimizó teniendo en cuenta los volúmenes y caudales de crecida de frecuencia de 1 vez en 10 años (columna C-b, Cuadro 6.2, pág. 6-3, Vol. I); y fijado el nivel aguas abajo de la presa, todo en función del control de inundaciones como objetivo principal del proyecto, todos los parámetros que definen el proyecto de generación hidroeléctrica quedaban determinados a saber: caídas bruta y neta, generación de energía promedio y anual en función del caudal medio del río, y energía firme en función del volumen de la creciente como reserva en estiaje.

La potencia instalada de 210 MW en tres unidades de 70 MW c/u. resulta del proceso de optimización de costos y beneficios del desarrollo total, como puede verse en la Fig. 6.19, pág. 6-28, Vol. I, independientemente del caudal mínimo regulado para control de polución.

d) Características principales del proyecto:

d.1) Presa y embalse de Salvajina

Cuenca tributaria .....	3,830 km <sup>2</sup>
Caudal anual promedio .....	140 m <sup>3</sup> /seg.
Tipo de presa - de concreto, de arco gravedad	
Altura de presa (desde el lecho original del río).....	116 m.
Volúmen de la presa .....	700,000 m <sup>3</sup>
Longitud de la corona .....	403 m.
Capacidad del vertedero .....	3,500 m <sup>3</sup> /seg.
Nivel normal máx. del embalse.....	1,139 m.
Capacidad total del embalse .....	500 millones de m <sup>3</sup>
Capacidad útil del embalse .....	350 millones de m <sup>3</sup>
Variación útil de niveles del embalse	34 m.

d.2) Capacidad de conducción del río Cauca

En Juanchito (actual) .....	650 m <sup>3</sup> /seg.
En Juanchito (futura) .....	720 m <sup>3</sup> /seg.
En La Victoria (actual) .....	750 m <sup>3</sup> /seg.
En La Victoria (futura) .....	1,000 m <sup>3</sup> /seg.

d.3) Obras en la planicie inundable

Longitud de diques en el río Cauca	442 km.
Longitud de diques en los afluentes	56 km.
Longitud de canales interceptores..	167 km.
Longitud de canales princip. de dren.	198 km.
Estaciones de bombas de drenaje	17

d.4) Generación Hidroeléctrica

Capacidad instalada (3 unid. de 70 MW c/u.) .....	210 MW
Descarga máxima .....	90 m <sup>3</sup> /seg./unidad
Caída efectiva .....	68 m - 102 m.
Caída nominal .....	90 m.
Energía firme anual (en operación combinada con Calima I y Alto Anchicayá) .....	648 millones KWH
Energía promedio anual .....	813 millones KWH.

e) Costos del proyecto \*

	US\$ miles	
	EPDC	CVC
	<u>(1969)</u>	<u>(1972)</u>
Presa y embalse	36.978	39.582
Generación hidroeléctrica	19.557	20.304
Diques	12.817	17.767
Drenajes (inc. secundarios)	<u>21.951</u>	<u>25.407</u>
	91.303	103.060

\* Incluyen directos, ingeniería, imprevistos e intereses durante la construcción.

#### I-4 REVISION DEL INFORME DE LA EPDC

Recibido por la CVC el Informe de Viabilidad del Proyecto de Regulación del río Cauca que la EPDC preparara, se constituyó un comité de revisión del mismo integrado por funcionarios de la CVC llamados a ello, coordinado por el Jefe del Departamento de Estudios Económicos y bajo la permanente orientación del Director Ejecutivo de la Corporación.

De tales trabajos de revisión surgió la necesidad de aclarar, ampliar o modificar algunos conceptos y datos contenidos en el informe de la EPDC.

En el texto del Informe aparecen algunos errores menores, aparentemente de impresión, fácilmente detectables, que no alteran el valor del estudio, y cuya discusión, por tanto, no se justifica.

En el presente trabajo se trata de aclarar y modificar algunas cuestiones de fondo en la concepción básica del proyecto.

Tales cuestiones son, en síntesis, las siguientes:

- a) Grado óptimo de protección contra inundaciones.
- b) Area total beneficiada.
- c) Alternativas posibles para el control de inundaciones del río Cauca.
- d) Alternativas viables para el control de inundaciones del río Cauca.
- e) Definición de altura de presa, diques y magnitud de planta hidroeléctrica.
- f) Control de polución del río Cauca.
- g) Revisión de los costos del proyecto presentado en el Informe de la EPDC.
- h) Conciliación de costos por hectárea conforme al proyecto propuesto por la EPDC y conforme al programa de "obras intermedias" de la CVC.

En las Secciones I-5 a I-12 que siguen, ésta parte I del Informe CVC 72-10 trata de resolver los puntos planteados en los literales desde a) hasta h) precedentes.

En la parte II del informe se presenta una evaluación económica del proyecto; y en la parte III sus aspectos financieros.

## I-5 GRADO OPTIMO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES

Quizás un procedimiento racional de determinar el grado óptimo de protección contra inundaciones sería el de definir obras, costos y beneficios de distintos grados de protección, para encontrar el punto óptimo. Un método de determinar tal punto podría ser el de hallar las relaciones de beneficio/costo de los varios grados de protección estudiados y dibujarlos en una gráfica en la que las ordenadas serían relaciones B/C y las abscisas fueran grados de protección (frecuencias de inundación). Dicha gráfica permitiría determinar el punto óptimo de protección.

Sin embargo, las variaciones relativamente frecuentes en costos de construcción y precios de productos agrícolas podría hacer perder confianza en el método, o su repetición en cada oportunidad haría tan tediosa la labor que acabaría por restarle mérito. De otra parte la decisión del agricultor, en cuanto a grado deseable de protección, depende de factores tales como su disponibilidad de recursos financieros, y su determinación de correr riesgos en cuanto a la próxima ocurrencia de una crecida de frecuencia más severa que aquella contra la cual sus recursos financieros le permiten protegerse adecuadamente en una determinada época.

Para los fines de nuestro estudio general de control de inundaciones, causadas por crecidas del río Cauca, se consideró apropiado el siguiente razonamiento:

El potencial de suelos de la zona inundable indica que un 60% de esas tierras podrán destinarse a cultivos temporales, de los cuales se obtienen dos cosechas por año. La mayoría de los otros cultivos son permanentes, y consisten principalmente en caña de azúcar, plátano y frutales, cuyos riesgos de pérdidas por inundación son de relativa poca significación en comparación con las de cultivos temporales.

Si se adoptara un grado de protección contra crecidas de frecuencia de una vez en 10 años ello significaría que se están asegurando 19 de 20 cosechas o sea el logro del 95% del rendimiento agrícola.

Análogamente, si se adoptara la protección contra "crecidas de 20 años" se salvarían 39 de cada 40 cosechas o sea el 97.5% del producto agrícola.



Lo anterior significa que la protección adicional, en este caso contra una crecida de frecuencia dos veces mayor, sólo produce un beneficio adicional del 2.5% en tanto que el costo se sube en un 50% (ver costos en cuadro 6.1, Vol. I del Informe de la EPDC).

Lo anteriormente dicho es válido sólo si las crecidas de 10 y de 20 años inundan la misma extensión; y ello es esencialmente válido en la mayor parte de la zona inundable.

Si el razonamiento precedente se aplicara a la protección contra la "crecida de 5 años", la cual salva 9 de cada 10 cosechas, o sea que asegura una protección del 90%, habría que admitir que el mayor beneficio en la protección contra la "crecida de 10 años" (comparada con la de 5 años), de sólo el 5%, aparentemente no resulta atractiva.

Sin embargo el grado de riesgo influye apreciablemente en la actitud de los agricultores, en el sentido de que 5 años es un lapso relativamente corto que implica un riesgo del 10% (una cosecha perdida de cada 10); en tanto que la protección de 10 años baja el riesgo al 5% (la mitad del anterior) y facilita las operaciones de amortización de inversión en las obras de protección.

En atención a los razonamientos precedentes se llegó a la conclusión de que el grado de protección deseable para tierras agrícolas en la zona inundable por el río Cauca es contra crecidas de frecuencia de una vez en 10 años.

## I-6 AREA TOTAL BENEFICIADA

### I-6.1 Consideraciones Generales.

El proyecto de regulación del río Cauca tiene como finalidad principal la protección contra inundaciones de las tierras del Valle geográfico del Cauca sujetas a anegamientos del río Cauca con una frecuencia de una vez en diez años.

La obra principal del proyecto consiste en una presa sobre el río Cauca en el sitio de Salvajina. Tal presa, al controlar el río hasta ese lugar, hará que se alteren las actuales frecuencias de caudales, niveles y volúmenes del río y, en consecuencia, de áreas inundables.

Las obras complementarias de diques, canales interceptores, drenajes, plantas de bombas, etc., tendrían que diseñarse conforme a un criterio ajustado a las nuevas características del río modificadas por la presa.

Sin embargo aunque el trazo de los canales interceptores resultare más próximo al río Cauca y, en consecuencia, la superficie del área afectada fuere menor que en las circunstancias actuales, el beneficio lo recibe el área total inundable antes de la regulación dada por la presa propuesta.

Esa área de beneficio del proyecto es, sin duda, invariable e independiente de las obras que se hagan y de cómo el efecto de tales obras altere las condiciones actuales de inundación.

Es sobre esa tierra sobre la que debe hacerse la evaluación de los beneficios.

### I-6.2 Grados de beneficio.

En razón de las características físicas del río y su zona inundable, en el sentido de que el río tiene diques naturales y la zona inundable es un ancho bajío paralelo al curso del río, con niveles de terreno más bajos que los niveles de agua del río durante buena parte de tiempo, se presenta el fenómeno que se ilustra mejor en el corte transversal del Valle que se muestra enseguida.

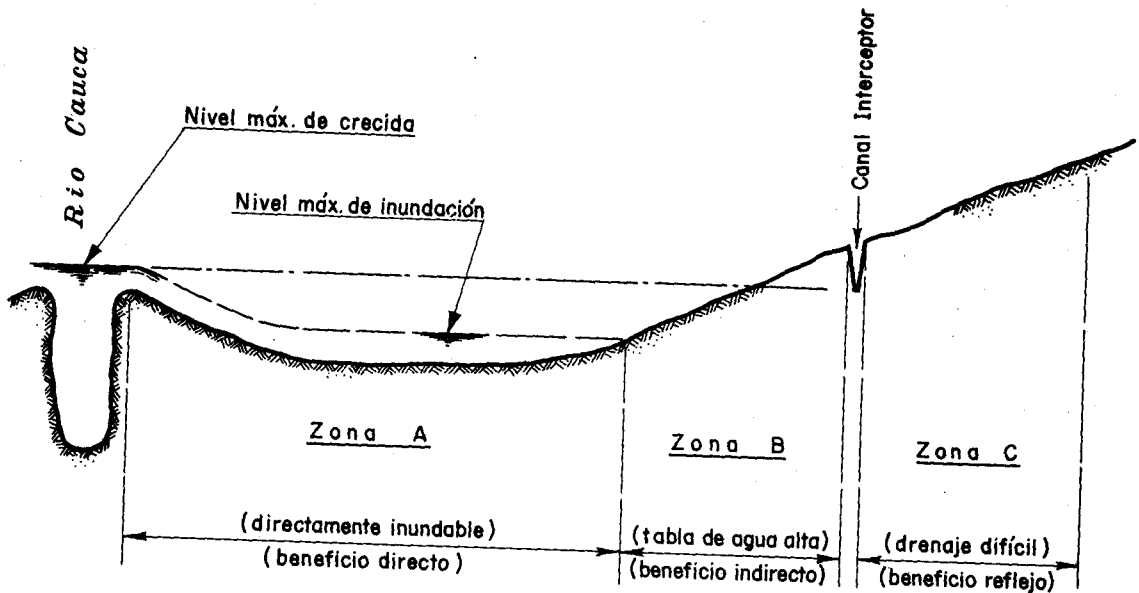


Fig. I-1 : Sección Transversal del Valle

Es evidente que las aguas del río, al desbordarse, fluyen por sobre sus diques como por sobre un vertedero lateral.

Las aguas llegan a la parte inferior del bajío y, a la vez que empiezan a fluír paralelamente al río, empiezan también a subir de nivel mientras el río siga desbordándose.

Como la capacidad del bajío (en volúmen) es apreciablemente más alta que el caudal que lo alimenta durante el tiempo de desbordamiento, el nivel máximo de inundación en el lado del bajío opuesto al río, nunca llega al nivel máximo de aguas del río (ver el corte transversal del Valle).

El canal interceptor de protección de una determinada zona no podrá pues trazarse por la "línea de máxima inundación", sino por encima del influjo del nivel del río en el sitio de entrega del interceptor.

O sea, que entre el "nivel de máxima inundación" y el trazo del interceptor, habrá un área que no ha sido directamente afectada por las inundaciones pero sí indirectamente perjudicada por niveles freáticos altos.

Adyacente al interceptor, y del lado más alto, existe una zona más o menos amplia, no afectada por las inundaciones, pero en la que antes de la construcción de las obras de adecuación no se podían construir drenajes adecuados, en razón de que estos irían a evacuar a la zona inundable, empeorando su situación.

Construidos los interceptores aquellas zonas vecinas al interceptor, del lado superior, quedarán dotadas de colectores adecuados a sus drenajes, lo cual es un innegable beneficio.

En resumen hay 3 zonas de beneficio así (ver corte transversal):

Zona A. La directamente inundable (frecuencia: 1:10 años)

Zona B. La afectada de niveles freáticos altos (entre la línea de inundación y el interceptor); y

Zona C. La beneficiada por la facilidad de drenaje dada por los interceptores.

En el punto I-6.4 de esta sección se define la extensión de las tres zonas, los factores de beneficio reflejo de las zonas B y C; y el área ponderada de tales zonas.

### I-6.3 Reflejo de las anteriores consideraciones en el Informe de la EPDC.

Varios son los estudios hechos en diversas épocas sobre este problema de inundaciones causado por desbordamientos del río Cauca, tal como se anotó en la Sección I-2 de esta parte I del Informe CVC 72-10.

De tales informes los más directamente relacionados con el control de inundaciones son los siguientes : el Informe de OLAP de 1950, denominado "Plan General de Irrigación", y que fué la culminación de los estudios iniciados en 1945 por la Parsons, Brinckerhoff, Hogan y McDonald; el informe sobre "El Desarrollo Coordinado de Energía y Recursos Hidráulicos en el Valle del río Cauca" rendido a la CVC en enero de 1956 por las firmas OLAP-Gibbs and Hill-KTAM; el informe "Proyecto Ciro Molina Garcés (Timba)" de abril de 1958 elaborado para la CVC por el mismo consorcio de firmas consultoras; y el informe "Proyecto de Salvajina" de febrero de 1965 elaborado por la CVC con la consultoría de Acres International Ltd.

El primero de tales informes (página 74) estima en 100.000 has. la extensión de la zona del Valle afectada por las inundaciones del río Cauca. El segundo de esos informes (página VIII.2) estima en 84.000 has. esa misma zona. El tercer informe (página 22) usa las mismas cifras del anterior pero estima que las zonas reflejas hacen subir el área a 125.000 has. El último informe usa los mismos datos anteriores.

Así, cuando en el informe de la EPDC se habló de 81.600 has. como zona beneficiada con el proyecto de Salvajina, se pensó que en este aspecto el informe correspondía a un hecho ya conocido y discutido ampliamente.

Sin embargo, al estudiar la Fig. 6-20 (Vol. I del informe de la EPDC) en el cual se muestran los límites de las 81.600 has. de beneficio del proyecto a que ellos se refieren, se puede ver que en algunos sitios la EPDC se sale de la zona real y en otros no cubre toda la zona; pero, por una rara coincidencia la cifra de área total concuerda, aproximadamente, con la de influencia directa del río Cauca.

La zona al norte del río Bugalagrande por la margen derecha del río Cauca, y al norte de Roldanillo, por la margen izquierda, fueron excluidas del estudio de la EPDC porque consideraban que la CVC y la empresa privada ya tenían obras y proyectos realizados para tales zonas.

En las zonas en donde el trazo de canales de la EPDC se sale apreciablemente del límite de influencia del río Cauca

(e. g. Zona Robles-Cali) aparentemente pretendían dar solución de riego desde canales interceptores combinados, llegando a la postre a confundir área de beneficio de control de inundaciones con área adicional de riego por tributarios.

Eso podría aceptarse desde el punto de vista de proyección de obras; pero desde el punto de vista de medición de beneficios económicos ha de tomarse toda el área bajo la influencia del río Cauca, sin sustraer ni agregar a esa zona real.

Bien es verdad que el método de evaluación de beneficio usado por la EPDC para control de inundaciones utiliza valores de pérdidas históricas realmente ocurridas en el área inundable, independientemente de la que se muestra en los planos; y el método de medición de beneficios de drenaje de la EPDC toma una zona piloto de 10,000 has. en la que la distribución de suelos corresponde muy aproximadamente a la distribución real en la zona inundable.

En tales circunstancias no importaría mucho identificar la zona real de beneficio; pero la CVC, al revisar el Informe de la EPDC, desea medir en forma más directa el impacto del proyecto en la zona beneficiada; y a este propósito es indispensable identificar tal zona.

En efecto, en el punto I-6.1 de esta sección, hemos definido que todas las tierras bajo la influencia del río Cauca, así estén hoy protegidas por diques (e. g. Aguablanca y Roldanillo-Toro) se benefician de la presa en Salvajina.

Porque, si tal presa no se hiciera, las tierras de la zona sur del Valle, al protegerse con diques, lo harían en perjuicio de las tierras del norte; por sustraer áreas inundables de regulación natural, aumentando los caudales y niveles en los tramos hacia el norte; y los agricultores de esa región norte tendrían que mantenerse vigilantes del efecto de los diques del sur, para estar subiendo la corona de sus diques en el norte.

En otras palabras la presa de Salvajina equilibra los intereses de las zonas inundables, al reemplazar en su em-

balse las zonas de regulación natural hoy inundables en el Valle.

Por consiguiente el área de beneficio del proyecto de presa en Salvajina va desde Timba hasta Cartago, e incluye toda la zona bajo la influencia del Cauca, así algunas estén hoy protegidas con diques.

Es decir, la parte del costo de la presa en Salvajina imputable al control de inundaciones beneficia todas esas tierras; de modo análogo a cómo el propietario de un lote de terreno en la ciudad se beneficia y paga su cuota por las redes matrices de energía, acueducto, alcantarillado, calles, etc., aunque no construya su casa, o aunque esa casa existiera desde antes de dotarla de facilidades de servicios públicos.

Otra cosa es el costo de las obras de diques, canales, etc., correspondientes a una determinada sub-zona, costos que deben ser pagados por los beneficiarios de cada una de las respectivas sub-zonas al ejecutarse tales obras.

#### I-6.4 Areas de beneficio.

En el punto I-6.2 de esta sección se han definido tres zonas con distinto grado de beneficio del proyecto cuya extensión y factor reflejo de beneficio se determinaron del modo siguiente:

En planchas topográficas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), a escala 1:25,000, se indicó la línea de inundación de frecuencia de una vez en 10 años. Se dió igualmente un trazo aproximado de canales interceptores; y se indicó una línea límite de la extensión del beneficio vecina y paralela a los canales interceptores, por encima de los mismos, basada en el supuesto de que la anchura de tal faja debe corresponder a una diferencia de niveles del terreno de 3.0 m., que se estiman adecuados para un racional control de la tabla de agua.

Con base en los anteriores planos la sección de suelos de la CVC procedió a elaborar un informe de clasificación de suelos de las tres zonas antes dichas; informe que se presenta como Anexo B en la parte IV de este Informe CVC 72-10.

En dicho estudio de suelos se explica cómo esa clasificación se hizo de acuerdo al concepto de valor potencial, el cual es un índice que mide en forma ponderada el potencial agropecuario del suelo atendiendo a sus características agronómicas, topográficas y climatológicas. El área de beneficio directo mejora su valor potencial en 101 puntos; el área de beneficio indirecto en 62 puntos y el área de beneficio reflejo en 60 puntos. Este puntaje puede utilizarse para estimar los coeficientes de ponderación del grado de beneficio de las tres zonas.

Así las tierras inundables de la Zona A, o sea las que se definen como áreas que reciben beneficio directo, tienen un coeficiente de ponderación igual a 1.0. El coeficiente de ponderación del área de la Zona B, que recibe un beneficio indirecto, será la relación entre los 62 puntos en que aumenta su valor potencial y los 101 puntos de ganancia en valor potencial del área que recibe beneficio directo, lo cual da 0.61. El beneficio llamado reflejo de la Zona C es consecuencia del control de inundaciones, de la baja del nivel freático y de la disponibilidad de canales interceptores; y, por tanto, su coeficiente de ponderación para medir su beneficio está relacionado con lo que ocurre en las áreas de beneficio directo A e indirecto B. Entonces el coeficiente de ponderación será la relación entre el aumento del valor potencial del área de beneficio reflejo y la suma de los aumentos de éstos índices en las otras dos áreas. El coeficiente es pues  $60 \div (101 + 62) = 0.37$ .

De todo lo anterior resulta el siguiente cuadro resumen:

	Superficie real ( Has. )	Factor de Benef.	Area Ponderada ( Has. )
A. Zona de beneficio directo (inundable aproximadamente 1 vez en 10 años)	74,800	1.00	74,800
B. Zona de beneficio indirecto (entre la línea de inundación y el interceptor).	27,100	0.61	16,500
Pasan .....	101,900		91,300



	Superfi- cie real ( Has. )	Factor de Benef.	Area Ponderada ( Has. )
Vienen.....	101,900		91,300
C. Zona de beneficio reflejo (por encima del interceptor).	<u>17,200</u>	0.37	<u>6,400</u>
	<u>119,100</u>		<u>97,700</u>
	=====		=====

Es pues sobre ésta área sobre la que en la Parte II del presente informe CVC 72-10 se medirá el beneficio económico del componente agrícola del proyecto.

I-7 ALTERNATIVAS POSIBLES PARA EL CONTROL  
DE INUNDACIONES DEL RIO CAUCA

En todos los informes de estudios hechos sobre control de inundaciones del río Cauca se propone la regulación de su caudal mediante embalses en Timba y/o Salvajina; y diques para control de los tributarios y crecidas del Cauca debidas a los mismos, aguas abajo de Timba.

En el Informe de OLAP-G&H-KTAM de enero de 1956, sobre "El Desarrollo Coordinado de Energía y Recursos Hidráulicos en el Valle del río Cauca", se discute además, en el Capítulo VIII, Sección 8, el efecto de rectificaciones del cauce del río cortando algunas curvas.

En el mismo Capítulo de ese Informe, Sección 3, se dice que los únicos métodos viables de protección contra las inundaciones del río Cauca son:

- I-7.1 Regulación mediante los embalses de Timba o Salvajina, o ambos.
- I-7.2 Rectificaciones del cauce.
- I-7.3 Construcción de diques.
- I-7.4 Construcción de pasos directos o "aliviaderos de crecidas".

El hecho de que el Valle sea inundable indica de por sí que las zonas anegadizas sirven de vasos naturales de regulación del río. En una crecida como la de 1949-1950 se inundan 47,800 has. aguas arriba de Buga y 36,600 entre Buga y La Virginia. Si se suprimiera esa regulación aguas arriba de Buga, mediante mejoras del río o diques, se empeoraría la situación aguas abajo de Buga.

En la Sección 5 del mismo Capítulo VIII del Informe en cuestión se analizan cuatro alternativas consistentes en control mediante sólo diques, y combinaciones de éstos con embalses en Timba; y resulta óptimo el control mediante presa complementada de diques a lo largo del Cauca y sus tributarios.

El informe de la EPDC prácticamente adopta la misma modadlidad de hallar la combinación más económica de diques y embalse.

El método de control de inundaciones mediante la construcción de pasos directos o "aliviaderos de crecientes" de que se habla en el informe de "El Desarrollo Coordinado..." de 1956, como antes se anotó, no constituye propiamente una alternativa de protección contra crecidas, sino un sistema auxiliar de protección de obras en zonas ya protegidas, como puede entenderse mejor de la lectura del párrafo pertinente que se transcribe enseguida: "Las obras de protección serán contra la creciente de 10 años. En el futuro se construirán en la zona protegida obras de drenaje, de riego y vías de comunicación, que también resultarán perjudicadas por las crecientes mayores que la de 10 años. Para proteger la inversión que se haga en estas obras hay dos métodos posibles: (1) construirlas "a prueba de crecidas" localizándolas en sitios altos, donde no puedan ser alcanzadas, o protegiéndolas de tal manera que resistan los desbordamientos; y (2) construir aliviaderos de crecientes que descarguen los desbordamientos sin causar daño a las obras, con lo cual se lograría al mismo tiempo un mayor grado de protección para las tierras distintas de los aliviaderos. Como éstos se construirían principalmente para proteger las obras de avenamiento y riego y las vías, el costo deberá cargarse propiamente a estas obras, y no al control general de crecidas".

Además de las anteriores, se ha hablado de otras alternativas así:

#### I-7.5 Presas en los afluentes.

Esta consiste en no construir una presa única sobre el río Cauca sino varias presas directamente sobre los mayores tributarios, y aún sobre el río Cauca mismo pero aguas arriba de Salvajina.

Esta alternativa tiene la desventaja de que en tanto que en Salvajina se tendría un control del 42% del área tributaria hasta Cali y el 22% del área tributaria hasta La Victoria, en las presas pequeñas se perdería el control del área adicional entre las mismas y Salvajina. Las facilidades de generación de energía eléctrica se verían disminuidas. La vida útil de los pequeños embalses seguramente sería menor que en Salvajina; los costos de operación de los embalses se subirían sustancialmente; y muy seguramente no se obtendría el mismo grado de regulación deseado. Además no se conoce, en los tributarios, sitios que provean apropiada y económicamente volúmenes de embalse que suplan los 500 millones de m<sup>3</sup> de capacidad de Salvajina. Pero aún suponiendo que cada tributario permitiera embalses del orden de 10 millones de m<sup>3</sup>, por ejemplo, se necesitarían 50 tribu-

tarios con tales características para sustituir a Salvajina; y ni existe ese número de tributarios ni tendrían esa capacidad de embalse.

- I-7.6 Se ha hablado también, de modificar el control natural del río Cauca en La Virginia. Es sabido que en tal sitio el cauce del río es de sección rocosa y que a partir de allí el río adquiere una fuerte pendiente. Se ha pensado que rebajando tal control se lograría profundizar el cauce del río hacia aguas arriba logrando mejoras en su capacidad de conducción.

Pero indudablemente cualquier mejora que llegare a obtenerse no pasaría de tener alcance local, ya que no sería sensato pensar en profundizar demasiado el cauce del río so pena de formar un cañón al cual los tributarios arrastrarían las tierras fértiles mediante erosión de sus cauces por cambio en el régimen de los ríos, con consecuencias desastrosas, difíciles de prever y de corregir, llegado el caso.

- I-7.7 Otra solución que se ha propuesta es la de cortes en el río.

El mismo informe de "El Desarrollo Coordinado..." de la CVC en 1956 propone esta solución. Sin embargo, lo limita inicialmente al tramo aguas abajo de Vijes y recomienda no empezar tales cortes sino cuando la construcción de la presa sobre el río Cauca esté para terminarse. Insiste, sin embargo, en que debe seguirse la recomendación contenida en el Apéndice H del mismo informe, en el sentido de que no deberán hacerse cortes hasta no tener la certeza de sus resultados mediante estudios exhaustivos.

Indudablemente el corte del meandro de un río aumenta la pendiente, y en consecuencia la velocidad, deprimiendo la superficie del agua. El resultado, en el tramo alterado, es el de que se mejoran las condiciones de flujo haciendo que el cauce natural lleve un mayor caudal sin desbordamiento, o haciendo que la altura requerida de los diques auxiliares sea menor.

Sin embargo, al aumentar la velocidad se incrementa también el poder erosivo del río haciendo que sus aguas empiecen a modificar el curso del alveo aguas arriba con

perjuicio para los riberaños. Al mismo tiempo, como aguas abajo del corte las condiciones no se alteraron, la mayor fuerza erosiva que el río adquirió hacia aguas arriba, la pierde al terminarse el corte; y los materiales que erosiona arriba los deposita abajo de la rectificación haciendo que el fondo del lecho se suba, con la consecuencia de que las tierras vecinas en esta zona sufrirán anegamientos con mayor frecuencia que antes.

En el curso de muchos años el río ha desarrollado su curso y su pendiente no podrá ser alterada caprichosamente.

El profesor Engels, primero, en su laboratorio de Dresden y luego muchos otros investigadores en el mundo han realizado el experimento de disponer una plataforma que simula una planicie de una pendiente dada, y constituida de suelos de un determinado grano. Se traza un canal recto y se alimenta su cabecera con un caudal constante de agua. Al poco tiempo empiezan a aparecer los primeros meandros que gradualmente se pronuncian hasta lograr su configuración relativamente estable. Los parámetros principales son allí el caudal, el diámetro del grano y la pendiente de la plataforma.

El profesor Schoklisch, basado en la teoría de Sternberg, da una solución que constituye la base general para conclusiones significativas en la explicación del proceso de formación de meandros.

De acuerdo con ella, la pendiente "S", en cualquier sección de un río aluvial, es función del diámetro, "d", de su grano. Si el valor de "S" así determinado es menor que el de la superficie promedio de la planicie en la cual se forma el cauce, el río empezará a formar meandros hasta que la longitud desarrollada de su "thalweg" curvo logre tal magnitud que ambas pendientes sean iguales.

La anterior discusión es una explicación simplista del fenómeno, el cual es en verdad de una tremenda complejidad.

En síntesis, no es recomendable cortar meandros del río al menos hasta que uno de los parámetros de su régimen (el caudal, por ejemplo) se haya modificado (mediante embalse). De nuevo sería necesario emprender una serie de

estudios juiciosos; y extrema dedicación al mantenimiento de las obras de estabilización del cauce cuando estas finalmente se hicieren.

I-7.8 Otro estudio que se ha propuesto es el del dragado del río Cauca.

En la discusión inmediatamente precedente acabamos de afirmar que el río Cauca es un río de régimen sujeto a sus propias leyes de formación que han determinado las características de su cauce, meandros, pendiente, etc.

Si nos imaginamos una sección transversal del río en una curva, es ley conocida de hidráulica fluvial la de que en razón de la fuerza centrífuga del agua, el nivel superficial en el lado externo de la curva es más alto que en el lado interno. Esta diferencia de niveles crea un flujo transversal que moviliza material del lado externo de una curva hacia la otra orilla y, a la vez, hacia aguas abajo,

Igualmente ese fenómeno de velocidad helicoidal hace que en el tramo entre dos curvas consecutivas la dirección de la velocidad no sea paralela al eje del cauce y que por tanto, teniendo una sección más ancha que en la curva, la velocidad se reduzca en el tramo de cambio de curvas, haciendo que allí se deposite material.

Es esa la razón por la cual en el perfil longitudinal de un río de régimen, como lo es el Cauca, se alternan zonas profundas (en las curvas) con zonas pandas (en los cambios de curvas).

El trabajo de toda draga en un río es el de mantener, en esas zonas pandas, un cauce apropiado para la navegación.

Pero esa labor de dragado es inacabable.

En el caso del río Cauca, se trata de un río aún en formación que está actualmente recibiendo carga considerable de sus afluentes, aumentada por el mal manejo de las cuencas.

La operación de dragado de un tal río sería por consiguiente mucho más onerosa que la de un río ya estabilizado.

Por lo demás, suponiendo que se hiciera dragado sustancial del río para mejorar su capacidad y evitar o disminuir la frecuencia de inundaciones, la carga de arena y grava de su lecho tendría que arrojarse sobre las tierras agrícolas que se quieren proteger.

## I-8 ALTERNATIVAS VIABLES PARA EL CONTROL

### DE INUNDACIONES DEL RIO CAUCA

En la sección precedente se han discutido todas las posibles alternativas del control de inundaciones del río Cauca, y sólo tres de ellas resultan recomendables a saber:

- I-8.1 Embalses mediante presas en el río Cauca;
- I-8.2 Diques a ambas márgenes del Cauca y de sus afluentes; y
- I-8.3 Combinaciones de las dos alternativas anteriores.

Las presas sobre el río Cauca darían una regulación parcial pues controlarían la cuenca tributaria hasta el sitio de la presa; y el control de las crecidas de los tributarios y del Cauca mismo, debido a los aportes de esos tributarios aguas abajo de la presa, habría que hacerlo mediante diques.

La única alternativa que funcionaría por sí sola sería la de diques a ambos lados del Cauca y de sus afluentes.

Sin embargo, independientemente de costos y de relaciones de beneficio/costo, esta alternativa de sólo diques no sería deseable por las siguientes razones:

- a) Los mayores caudales no solo significan nueva conducta del río de consecuencias difíciles de prever; sino también niveles de agua más altos; y, por tanto, mayores cargas de bombeo para drenaje, mayor infiltración; más graves problemas de niveles freáticos, mayor poder erosivo en el cauce del río, y costos más altos de mantenimiento.
- b) El río Cauca es una fuente confiable y barata de agua para riego por bombeo. Los diques no dan regulación y, por tanto, se perdería agua preciosa para bombeo en estiaje.
- c) El problema de contaminación de las aguas del río Cauca es cada vez más serio; y, si bien la sólo regulación de caudales para una mayor dilución de desperdicios no es suficiente para mejorar el río, como se anota en la Sección I-10, sin embargo cualquier regulación significa un beneficio, así sea intangible, porque de hecho disminuye o pospone las exigen-



cias de plantas de tratamiento de aguas de albañal o de desperdicios industriales.

- d) Una regulación mediante presa brinda la oportunidad de generación hidroeléctrica; beneficio que, al tomar parte de los costos generales del proyecto y auto-financiar esta parte del proyecto mediante la venta de la energía generada, hace más barato el costo de protección contra inundaciones.

Es innegable que los beneficios del control de inundaciones de una determinada frecuencia son siempre los mismos independientemente de las obras de protección.

Sin embargo, si la obra de control de inundaciones (presa) tiene otros beneficios, sólo una parte del costo de la misma será imputable al beneficio de protección contra inundaciones.

Una breve consideración hará ver que la relación beneficio/costo de un proyecto de control de inundaciones con sólo diques, es menor que la de la alternativa de presa y diques.

En efecto, en el cuadro anexo al memorándum de la misión japonesa sobre "Conclusiones preliminares", remitido en marzo de 1969, puede verse que la relación beneficio/costo del proyecto de sólo diques es de 0.76, en tanto que la del proyecto múltiple sería de 1.37 (cuadro 10.7, pág. 10-10, Vol. I del Informe de la EPDC); o de 2.79 según el cuadro 6.2 revisado que aparece al final de la Sección I-9 de este informe.

Análogo resultado se presenta en el informe de "El Desarrollo Coordinado....." de 1956, Capítulo VIII, Sección 5; como antes se anotó en la Sección I-7 del presente informe CVC 72-10.

Las anteriores consideraciones hacen aparecer así más deseable la alternativa de controlar el río mediante presa combinada con diques a lo largo del Cauca y de sus tributarios.

## I-9 DEFINICION DE ALTURA DE PRESA, DIQUES Y MAGNITUD

### DE PLANTA HIDROELECTRICA

Ya hemos visto que el grado aconsejable de protección de tierras contra inundaciones para aprovechamientos agrícolas en la zona inundable por el río Cauca, es contra crecidas de frecuencia de una vez en 10 años.

Hemos visto también que la alternativa viable para lograr tal protección es la construcción de presa sobre el río Cauca y diques por ambas márgenes del Cauca y sus tributarios.

Admitido lo anterior, la EPDC, en el Capítulo 6o. del Vol. I de su informe de marzo de 1970, hace una detallada y clara descripción de las alternativas estudiadas que la llevaron a proponer el proyecto de presa en Salvajina con planta de generación de fuerza hidroeléctrica; y diques, canales y plantas de bombas en la planicie inundable.

El primer paso fué el de definir el sitio óptimo de la presa. En todos los informes anteriores se habló de los sitios de Timba y Salvajina. Solamente en el informe de la Parsons-Brinckerhoff-Hogan and McDonald se menciona el sitio de San Francisco (Sección 2, Capítulo III).

Los ingenieros de la EPDC estudiaron los tres sitios de Salvajina, San Francisco y Timba y sus resultados se consignan en el Cuadro 6.1 y en la Fig. 6.1, Vol. I de su Informe. La razón por la cual se estudiaron alternativas de distintas alturas de presa para diferentes volúmenes de embalse correspondientes a distintas frecuencias de crecida (a pesar de que antes se decidió que la protección sería para la "crecida de 10 años"), obedece al hecho de que la magnitud de los diques en la zona inundable depende de la magnitud del embalse en Salvajina.

De ese primer estudio resultó que el sitio de presa más económico es el de Salvajina.

El segundo paso fué el de definir la combinación más económica de presa en Salvajina y diques en la zona inundable, variando magnitud de presa y magnitud de diques para un mismo grado de protección. Los ingenieros de la EPDC estudiaron 9 alternativas cuyo resultado se resume en el Cuadro 6.2, pág. 6-3, Vol. I de su informe. De allí resulta el embalse óptimo de 350 millones de m<sup>3</sup>

de volumen útil como se describe en la Sección 6.2, del Capítulo 6o. Vol. I del Informe de la EPDC.

Sin embargo, hecha la revisión de costos del proyecto de que se trata en la Sección I-11 del presente informe, se impone la necesidad de revisar el mencionado cuadro 6.2, Vol. I, del informe de la EPDC, a fin de asegurarse de que la alternativa C-b propuesta sigue siendo la óptima.

En el cuadro que sigue, preparado por la EPDC a petición de la CVC, se presenta la revisión de la parte correspondiente a costos del aludido cuadro 6.2; y el cual demuestra que la alternativa C-b originalmente propuesta sigue siendo la mejor.

De la comparación del cuadro 6.2 original, y del revisado, es evidente que se mantiene la posición relativa de magnitud de costos de las distintas alternativas. Por tanto es de concluir que tampoco se altera la validez de la discusión que se presenta en el numeral 6.5.2 pág. 6-28, Vol. I del Informe de la EPDC sobre grado óptimo de planta hidroeléctrica en Salvajina, y que la instalación de 3 unidades de generación hidroeléctrica de 70 mil KW cada una, sigue siendo la alternativa óptima de este componente del proyecto.

de marzo de 1970

## Relaciones de Beneficio/Costo para las distintas alternativas

(Las cifras son en US\$ 10<sup>3</sup>)

	A			B			C		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1. Costo de Construcción									<sup>1/</sup>
Presa	43.577	43.577	43.577	38.095	38.095	38.095	34.695	34.695	34.695
Diques	37.855	46.087	52.322	18.935	36.971	42.863	10.802	16.366	29.279
Planta hidroeléctrica	18.688	18.375	17.947	17.733	17.535	16.992	16.564	16.465	16.152
Línea de transmisión	2.385	2.186	2.088	1.988	1.889	1.690	1.590	1.590	1.491
Total 1	102.505	110.225	115.934	76.751	94.490	99.640	63.651	69.116	81.617
2. Gastos anuales de Operación y Mantenimiento <sup>2/</sup>									
Presa (1%)	436	436	436	381	381	381	347	347	347
Diques (1.3%)	492	599	680	246	481	557	140	213	381
Planta hidroeléctrica (1%)	187	184	179	177	175	170	166	165	162
Líneas de transmisión (3%)	72	66	63	60	57	51	48	48	45
Total 2	1.187	1.285	1.358	864	1.094	1.159	701	773	935
3. Gastos de Operación y Mant. <sup>3/</sup> en 50 años	11.769	12.741	13.465	8.567	10.847	11.491	6.950	7.664	9.271
4. (1) + (3)	114.274	122.966	129.399	85.318	105.337	111.131	70.601	76.780	90.888
5. Beneficio en 50 años									<sup>4/</sup>
Generación de energía	101.875	100.352	97.574	96.410	95.514	92.557	90.586	89.600	87.898
Control de inundaciones	143.250	152.875	157.750	127.625	142.125	149.375	106.000	125.000	136.500
Total 5	245.125	253.227	255.324	224.035	237.639	241.932	196.586	214.600	224.398
Relación Beneficio/Costo (5) / (4)	2.15	2.06	1.97	2.63	2.26	2.18	2.78	2.79	2.47

NOTA: El cálculo de la relación Beneficio/Costo que se da en el Cuadro 6.2 del Informe de la EPDC se basó en gastos y beneficios anuales; - pero la revisión de las cifras que aparecen en el presente cuadro se basó en gastos y beneficios capitalizados en la vida del proyecto de 50 años, con el fin de facilitar la comparación con las cifras dadas en la parte II - Evaluación Económica - del Informe CVC 72-10.

1. Véanse los cuadros II-9 y II-13 de la parte II - Evaluación Económica - del Informe CVC 72-10.
2. Se aplicó el mismo porcentaje de costos de construcción descritos en la pag. 10.8 del informe de la EPDC.
3. Se multiplicaron los gastos anuales de Operación y Mantenimiento por el factor 9.915 de series uniforme - valor actual, durante 50 años a la tasa de descuento del 10%.
4. Véase la mitad final de la sección II-6 relativa a Relaciones Beneficio/Costo de la parte II - Evaluación Económica - del Informe CVC 72-10.

## I-10 CONTROL DE POLUCION DEL RIO CAUCA

Los beneficios del Proyecto de Regulación del río Cauca imputables al control de polución del río, que los ingenieros de la EPDC incluyen en su informe de marzo de 1970, se basan en información suministrada a ellos por la firma de ingeniería norteamericana Hazen and Sawyer, consultora de las Empresas Públicas Municipales de Cali. Los datos básicos aparecen en las páginas 12-10 y 12-11, Vol. I del informe de la EPDC.

Aparentemente Hazen and Sawyer usó información básica contenida en el estudio preliminar de tesis de Jacques Eduard Donaldson, de agosto de 1963 intitulado "An Investigation of Water-Borne Wastes Contributing to the Pollution of the Rio Cauca". Buena parte de los datos de caudales del informe de Donaldson fué estimada con corchos flotadores, lo cual lleva a errores en la estimación de los caudales. En el caso del trabajo de Donaldson, que sólo aspiraba a iniciar el estudio de polución del río Cauca y a sugerir normas de trabajo en la continuación sistemática del mismo, el error no implicaba mayor trascendencia. Pero cuando aquellos mismos datos se pretende usarlos para determinación de medidas específicas de tratamiento de las aguas del río, existe el peligro de incurrir en conclusiones equivocadas, como en efecto se incurrió en el caso que nos ocupa.

Bien es verdad que mediante la operación del embalse de Salvajina se logrará aumentar el caudal mínimo promedio del río durante 10 días consecutivos en septiembre, de 70 m<sup>3</sup>/seg. a 130 m<sup>3</sup>/seg. en Juanchito, y que este nuevo caudal aumentará, aunque en poca cantidad, la capacidad del río de asimilar las cargas contaminantes por dilución de las mismas.

Sin embargo, este incremento potencial de autopurificación del río no necesariamente significa un beneficio ponderable.

En efecto, de los datos de laboratorio obtenidos de la investigación del río Cauca efectuada en el año de 1969 y consignados en el Informe CVC 71-8, del cual hace parte la gráfica anexa, es a todas luces evidente que para caudales de 130 m<sup>3</sup>/seg. en Juanchito el nivel de oxígeno disuelto (O.D.) está por debajo del límite recomendado para la vida de los peces (3.5 mg/lt.), para la zona comprendida entre Puerto Isaacs y Anacaro en Cartago.

Por lo demás, con la creciente industrialización de la comarca, con el aumento de capacidad productora de los ingenios azucareros, con la ampliación de las plantas productoras de papel, se puede asegurar que para el año de 1973, aún con caudal de 130 m<sup>3</sup>/seg. en Juanchito, se encontrarán valores mínimos de O.D. en el río Cauca.

En las condiciones actuales, a fin de que el río tenga capacidad para la dilución de las aguas residuales domésticas e industriales, y al mismo tiempo permita formas de vida acuática en la zona más polutada, sería necesario un caudal mínimo aproximado de 600 m<sup>3</sup>/seg.

Por tanto, aunque se aumente el caudal mínimo del río a 130 m<sup>3</sup>/seg. en Juanchito, es indispensable que la ciudad de Cali inicie cuanto antes, el tratamiento de sus desechos, e igual cosa deberán hacer las industrias, principalmente los ingenios azucareros y las fábricas de papel.

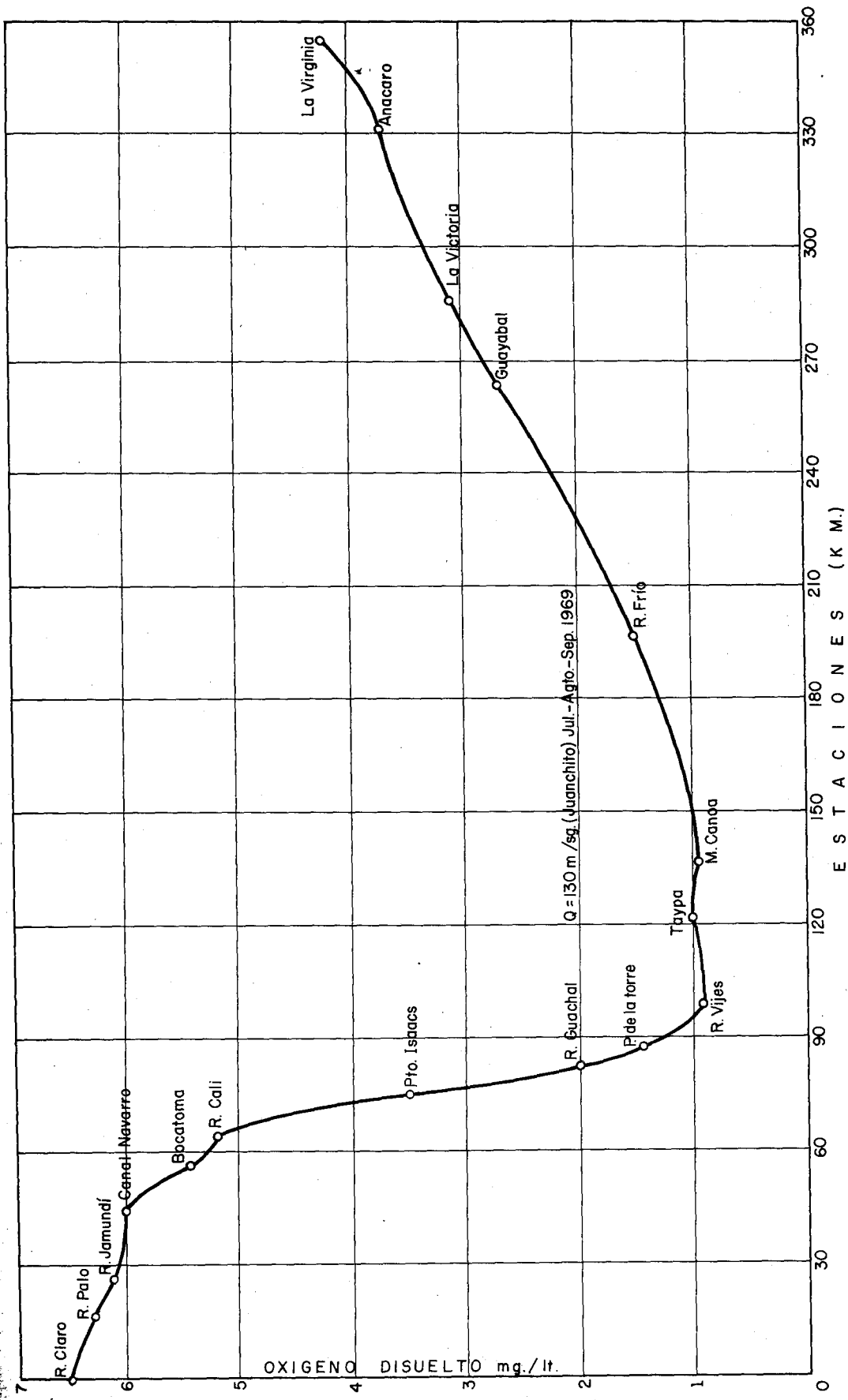


Fig.I-2 : Contaminación del Río Cauca, Oxígeno disuelto.

-11 REVISION DE LOS COSTOS DEL PROYECTO PRESENTADO

EN EL INFORME DE LA EPDC

Los costos de diques y obras de drenaje del informe de la EPDC (pág. 9.3, Vol. I), corresponden a la zona al sur del río Bugalagrande (por la margen derecha) y al sur de Roldanillo (por la margen izquierda) (numerales 1.3.2, pág. 1-2, y 7.3, pág. 7-11, Vol. I), y es preciso corregir el cuadro de costos de tales obras que aparece en la pág. 9.3, Vol. I del informe de la EPDC, para cubrir toda la zona a protegerse, hasta Cartago.

En el Anexo C del presente informe se incluyen copias resumidas de los cuadros 7.4 (pág. 7-15) y 7.5 (pág. 7-16) que contienen la información base para determinación de los costos en cuestión. A dichos cuadros se han añadido las columnas y renglones de corrección para cubrir las zonas al norte de la Quebrada Las Cañas (por la margen derecha) y de Toro (por la margen izquierda).

La zona entre el río Bugalagrande y la Quebrada Las Cañas (margen derecha) se considera aceptablemente adecuada o adecuable por la Sociedad Ingenio Riopaila y se excluye de la presente revisión.

Estas obras beneficiarían toda la zona del Valle entre Timba y Cartago, bajo la influencia del río Cauca, con la única excepción de Aguablanca (5,000 has.), RUT (10,000 has.) e Ingenio Riopaila (5,000 has.).

El Anexo "C" contiene la revisión del estimado de costos del proyecto de regulación del río Cauca para satisfacer tanto la actualización de costos unitarios como la correspondencia de obras de diques y canales al área real de beneficio del proyecto.

El costo estimado originalmente por la EPDC era como sigue (ver Cuadro 9.1 (1), pág. 9-1, Vol. I, Informe EPDC).

Costos comunes presa y embalse	US\$ 36.978,000
Costos específicos generación energía	US\$ 19.557,000
Costos específicos diques	US\$ 12.817,000
Costos específicos drenajes (incl. secund.)	US\$ 21.951,000
	<u>US\$ 91.303,000</u>
Total	US\$ 91.303,000 =====



Esos mismos costos revisados conforme al Anexo "C" son como sigue:

Presa y embalse	US\$ 39.582,000
Generación de energía	US\$ 20.304,000
Diques	US\$ 17.767,000
Drenajes	US\$ 25.407,000
	<hr/>
Total	US\$ 103.060,000
	=====
Diferencia	US\$ 11.757,000

I-12 CONCILIACION DE COSTOS POR HECTAREA CONFORME  
AL PROYECTO PROPUESTO POR LA EPDC Y CONFOR-  
ME AL PROGRAMA DE "OBRAS INTERMEDIAS" DE LA

CVC

En la terminología de la CVC se define como "obras intermedias" aquellas obras de adecuación de tierras consistentes en diques, canales interceptores y drenajes primarios cuyo costo está dentro de las posibilidades financieras de los particulares.

En la actualidad, el costo de diques y canales interceptores en la planicie inundable por el río Cauca alcanza un valor promedio de \$3,000/ha. y el costo de drenajes primarios es del orden de \$2,000/ha. Estas cifras no incluyen adquisición de zonas, ingeniería, intereses durante la construcción, ni imprevistos.

El costo de estudios y diseño se estima en un 5% de los costos directos y la interventoría en un 7%. Las zonas de obras son aproximadamente un 5% del área beneficiada o sea 0.05 has/ha. que a \$15,000/ha. daría un costo de \$750/ha.

Los intereses durante la construcción e imprevistos se pueden estimar en un 20% del valor de costos directos.

Así las cosas se tendrían los siguientes costos de "obras intermedias"

Costos directos.....	\$ 5,000/ha.
Ingeniería (estudios, diseño, interv.) (12%)	\$ 600/ha.
Imprevistos e intereses dur. constr. (20%)	\$ 1,000/ha.
Adquisición de zonas.....	\$ <u>750/ha.</u>
Total.....	\$ 7,350/ha.
	=====

Cabe aquí anotar nuevamente que, de no hacerse la regulación primaria del río Cauca mediante presa en Salvajina, y de pensar en seguir protegiendo zonas parciales con diques, se irá substrayendo gradualmente el vaso natural de regulación del río Cauca dado por las zonas inundables como se anotó en el punto I-6.3 y en la Sección I-7, de modo que los caudales y niveles del río

Cauca serán cada vez más altos haciendo que, a la postre, el costo de obras de diques y canales interceptores por hectárea resulte sumamente elevado.

En efecto, los japoneses estudiaron este aspecto del proyecto y encontraron que el costo de la alternativa de sólo diques para el mismo grado de protección contra crecidas del río Cauca tendría un valor de 890.0 millones de pesos sin incluir adquisición de zonas, ingeniería, intereses durante la construcción, ni imprevistos (véase el memorándum de la misión japonesa sobre "conclusiones preliminares", de marzo de 1969).

Cabe aquí destacar que, tal como se anotó en el numeral I-6.3 de este informe, las obras de diques propuestas por la EPDC van sólo hasta Bugalagrande, por la margen derecha del río Cauca, y hasta Roldanillo, por la margen izquierda; o sea que beneficiarían una superficie aproximada de 60.000 has. a un costo unitario de \$14.800/ha.

Suponiendo que el costo de zonas, ingeniería, intereses durante construcción e imprevistos del proyecto de sólo diques tuviera la misma relación dada arriba para "obras intermedias", el costo unitario ascendería a la suma de \$20.300/ha.

Ahora bien, en el cuadro al final de la Sección I-11 precedente se estima el costo de obras auxiliares en la planicie inundable a saber: diques, canales interceptores, canales de drenaje primarios, e inclusive drenajes secundarios, plantas de bombas, etc., en la suma de US\$ 43.174.000 que comprende además zonas de obras, ingeniería, intereses durante la construcción e imprevistos (véase Anexo C, y Cuadro III-1).

Separando de la cifra anterior los costos correspondientes a canales secundarios, a fin de tener costos comparables con los de "obras intermedias" se tiene:

Diques, interceptores, drenajes primario y plantas de bombas.....	US\$ 26.416.000
Drenajes secundarios.....	US\$ 16.758.000
	<u>US\$ 43.174.000</u>

Las anteriores cifras convertidas a pesos colombianos a la tasa de 21.00 y dividida por el área beneficiada de 119.100 has. dada al final de la Sección 3 arroja los siguientes costos por ha.:

Diques, interceptores, drenajes primarios y plantas de bombas.....	\$ 4,700/ha.
Drenajes secundarios.....	\$ 3,000/ha.

Las anteriores cifras comparan favorablemente con las de obras intermedias antes dadas.

Analicemos ahora el costo total de presa imputable a adecuación de tierras más los costos de obras auxiliares.

En el cuadro 10.7, pág. 10-10, Vol. I del informe de la EPDC, línea 5, los porcentajes de distribución de costos comunes se determinan como sigue:

Control de inundaciones y drenaje.....	31.1%
Generación de energía.....	50.8%
Control de polución.....	18.1%
	<u>100.0%</u>

Como se vió en la Sección I-10 de este informe, los datos usados por la EPDC para la medición del beneficio de control de polución estaban errados. Por lo tanto, tal como se anotó en el punto c) de la Sección I-3 y en la Sección I-10, el beneficio del control de polución se considerará por ahora como un intangible. Distribuyendo el porcentaje (18.1%) correspondiente a tal renglón, entre los otros dos beneficios, en proporción a sus porcentajes se tiene:

Control de inundaciones y drenaje .....	38%
Generación de energía.....	62%
	<u>100%</u>
	=====

En el cuadro al final de la Sección I-11 que antecede se da la cifra de US\$39,582,000 como costo de la presa y embalse, común a los varios beneficios.

El 38% de tal costo imputable a control de inundaciones y drenaje equivale a ..... US\$ 15,041,000  
y los costos de obras directamente imputables  
a control de inundaciones y drenaje primario  
los definimos antes, en esta misma sección, en US\$ 26,416,000  
todo lo cual arroja un total de ..... US\$ 41,457,000

que convertidos a pesos colombianos a la tasa de 21.00 y divididos por las 119,100 has. antes definidas da un costo de \$7,300/ha., que es, indudablemente, una cifra que se compara favorablemente con la de "obras intermedias", sin regulación mediante presa, que se presentó en líneas anteriores.

En la sección II-6 (Relaciones Beneficio/Costo) de la parte II de este Informe CVC 72-10 se imputa a control de inundaciones el 80.5% del costo de presa.

Aplicando este criterio se tendría:

Costos de presa imputables a control de inundaciones (80.5% de US\$ 39.582)	US\$ 31.864,000
Costo de obras de control de inundación y drenaje primario.....	US\$ 26.416,000
	<u>US\$ 58.280,000</u>
	=====

De nuevo esta cifra convertida a pesos colombianos al 21.00 y dividida por las 119,000 has. de zona beneficiada da un costo de \$10,300/ha. que resulta aún menor que los \$15,200/ha. del proyecto sin presa de regulación de que antes se habló.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA

C V C

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

Informe CVC 72-10

agosto de 1972

PARTE II: EVALUACION SOCIO-ECONOMICA

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

## PARTE II : EVALUACION ECONOMICA

CONTENIDO

	<u>Pág.</u>	
II- 1	Introducción.....	II- 1
II- 2	Pérdidas por Inundaciones.....	II- 2
II- 3	Clasificación de Suelos del Area Beneficiada.....	II-10
II- 4	Uso Actual y Potencial del Area Beneficiada.....	II-15
II- 5	Beneficios del Proyecto.....	II-16
II- 6	Relaciones Beneficio-Costo.....	II-22
II- 7	Exportaciones.....	II-31
II- 8	Generación de Empleo.....	II-35
II- 9	Distribución del Ingreso.....	II-39

## CUADROS

II- 1	Estimación de daños directos anuales debido a inundaciones, sin el proyecto, según valores de la EPDC.....	II- 6
II- 2	Estimación de daños directos anuales debidos a inundaciones, sin el proyecto.....	II- 8

## CUADROS (Cont.)

	<u>Pág.</u>
II- 3 Clases agrológicas y su porcentaje respecto al área total productiva, antes del proyecto.....	II-12
II- 4 Clases agrológicas y su porcentaje respecto al área total productiva, después del proyecto.....	II-13
II- 5 Estimación de daños directos anuales debido a inundaciones, después de construída la presa en Salvajina (a precios de 1969).....	II-17
II- 6 Uso de la tierra, rendimientos, costos e ingresos agropecuarios antes del proyecto...	II-19
II- 7 Uso de la tierra, rendimientos, costos e ingresos agropecuarios después del proyecto.	II-21
II- 8 Beneficios actualizados atribuídos al nuevo uso de la tierra.....	II-25
II- 9 Costos de construcción, operación y mantenimiento de presa, diques y drenajes.....	II-29
II-10 Cantidad y valor de las exportaciones anuales generadas por el proyecto.....	II-34
II-11 Mano de obra empleada antes del proyecto....	II-37
II-12 Mano de obra empleada después del proyecto..	II-38

## FIGURAS

II- 1 Relación entre la probabilidad de excedencia de los picos de avenida y su daño correspondiente.....	II- 5
II- 2 Clases y subclases de suelos antes y después del proyecto.....	II-14



## II.1 INTRODUCCION

La presente sección tiene como objetivo el hacer una evaluación económica del proyecto de Regulación del río Cauca en cuanto a la recuperación de tierras se refiere. El informe acoge las obras tal como fueron diseñadas por la firma de ingenieros consultores del Japón Electric Power Development Company Ltd. (EPDC). Sin embargo, y después de una cuidadosa revisión se ha determinado una nueva área de beneficio del proyecto de mayor extensión a la definida por la firma EPDC. Ya antes se detalló los criterios que se siguieron para la delimitación del área en este estudio.

Este trabajo reemplaza la evaluación económica del informe EPDC. Se utilizó información reciente sobre pérdidas causadas por las inundaciones 1970-1971 y sobre el uso de la tierra, la cual se recopiló mediante una muestra estratificada en el área de beneficio.

El plan de presentación del informe es el siguiente: después de esta breve introducción se presenta un capítulo en donde se analizan las pérdidas por inundaciones. Enseguida se presenta la clasificación de suelos en el área de 119,000 hectáreas consideradas como área beneficiada. En el capítulo siguiente se presenta el uso actual y potencial del suelo atendiendo a la clasificación de suelos del área. A continuación, y en otro capítulo, se calculan las pérdidas esperadas anuales por inundaciones de no realizarse el proyecto. En el capítulo que sigue se describen y cuantifican los beneficios atribuibles al proyecto, en sus dos aspectos: las pérdidas que se evitan al eliminar las inundaciones hasta de una frecuencia de una vez en 10 años y el cambio en el uso del suelo una vez construídas las obras de drenaje. Inmediatamente después, se calculan relaciones beneficio-costos para la recuperación de tierras y generación de energía y para el proyecto como un todo. En los tres capítulos siguientes se discute el impacto del proyecto en las exportaciones del país, en la generación de empleo y en la redistribución de ingresos.

## II.2 PERDIDAS POR INUNDACIONES

La cuenca del río Cauca entre las poblaciones de Timba y Cartago, con una extensión de 300 kilómetros, está sujeta a frecuentes inundaciones de diversa intensidad. Las inundaciones se deben a insuficiencia e inequilibrio en la capacidad del río Cauca y a la existencia de áreas bajas a ambos lados del río. Varios de los afluentes del río Cauca también presentan frecuentes desbordamientos.

De acuerdo a datos tomados en Suárez, La Balsa, Juanchito y La Victoria y que cubren un período de 26 años (1946 - 1971) inundaciones han ocurrido casi todos los años. Los datos indican que 19 inundaciones grandes y pequeñas ocurrieron en Juanchito y 22 en La Victoria durante ese período. Durante el invierno que se presenta en los meses de noviembre y diciembre, se inundan de 10.000 a 30.000 hectáreas cuando ocurren las llamadas pequeñas inundaciones, mientras que en algunos años la inundación alcanza las 60.000 hectáreas. Las aguas desbordadas del río Cauca y sus afluentes permanecen largo tiempo debido a que quedan aprisionadas en zonas bajas y al pobre drenaje de esas áreas.

En los últimos 5 años han ocurrido dos grandes inundaciones. Una de ellas en 1966, que cubrió 57.600 hectáreas y la última entre noviembre de 1970 y abril de 1971 que anegó 59.038 hectáreas. En promedio se estima que inundaciones de esta magnitud tienen una frecuencia de una vez en diez años. Inundaciones más pequeñas como la que ocurrió en 1967, la cual cubrió 13.000 hectáreas, tienen una frecuencia de una vez en dos o tres años.

Estas inundaciones producen graves pérdidas al sector agropecuario de la región. Las pérdidas ocurren por acción directa de las aguas al cubrir las tierras y causar destrucción en las siembras y muerte de ganado, daños a carreteras, instalaciones y casas de las fincas y haciendas. Otro tipo de pérdidas son aquellas representadas por tierras sin uso o con sistemas de explotación rudimentarias, con un mínimo de inversiones ante el grande riesgo de las inundaciones.

Cuando ocurren inundaciones pequeñas los daños causados son pocos ya que las tierras inundadas están en su mayor parte con pastos. Sin embargo y a esto es a lo que se acaba de hacer referencia, ese uso de la tierra es una pérdida constante para el sector agropecuario pues de no existir las inundaciones o la amenaza de ellas la utilización de la tierra sería otra con un valor de la producción mucho mayor.

Enormes pérdidas, ocurren durante las grandes inundaciones. La CVC estimó las pérdidas de las inundaciones de 1966 en \$82.6 millones en cosechas, ganados, instalaciones agropecuarias, casas y pequeñas fábricas.

Las pérdidas en cultivos, ganado y pastos para la inundación de 1970-71 las estimó en \$420.2 millones. Además, se encontró que las pérdidas en cultivos de esta última inundación, implican una reducción de 4.7 millones de jornales agrícolas con un valor aproximado de \$83.7 millones. Se estimó también que el Departamento del Valle por las mermas en la producción no pudo exportar torta de soya, fibra de algodón de la variedad Acala y Fríjol Ca-raota por un valor de US\$ 7.4 millones. Adicionalmente, el Valle del Cauca dejará de exportar azúcar por un valor de US\$ 950 mil en 1971, debido a la merma en la producción de caña en 60.000 toneladas métricas.

En 1972 dejará de exportar US\$ 1.9 millones debido a la pérdida de 8.000 hectáreas de caña completamente inundadas y a las re-siembras de 3.000 hectáreas que fueron afectadas por el invierno.

En resumen, las pérdidas por inundaciones consideradas hasta ahora se pueden esquematizar así: pérdidas directas en las áreas inundadas y pérdidas inducidas por la amenaza permanente de las inundaciones. Las pérdidas directas a su vez determinan disminuciones en los jornales agrícolas, disminución en la entrada de divisas al país y posibles aumentos en los gastos de divisas, y, finalmente pérdidas al comercio y la industria.

Las pérdidas inducidas inciden por una parte, en el mal uso de la tierra aún en los períodos en que no se presentan inundaciones y por otra parte, en la alteración de la combinación óptima de los factores productivos al eliminar o reducir al mínimo las inversiones de capital y quizás, menor utilización de mano de obra permanente. A este respecto hay que señalar que las pérdidas en inversión en 6 cultivos temporales durante las inundaciones del segundo semestre de 1970 fueron de \$47.2 millones y en el primer semestre de 1971 de \$145.3 millones. Estos valores representan un 59% del ingreso bruto total perdido durante las inundaciones de 1970 - 1971.

Otro aspecto de las pérdidas por los desbordamientos del río Cauca y sus afluentes lo constituye las áreas adyacentes a la tierra inun-

dada para las cuales el nivel freático *sube* mucho determinando bajas considerables en los rendimientos de las cosechas. A este tipo de pérdidas se les seguirá llamando pérdidas indirectas en este informe.

Finalmente, hay que señalar que no toda el área inundada implica pérdidas monetarias ya que hay zonas formadas por madre-viejas, ciénagas y otras tierras no utilizables. Se estimo que en 1966 se inundaron 8.000 hectáreas de esta clase de tierras.

En el informe de la firma EPDC se tomó unicamente en consideración lo que se ha llamado pérdidas directas y se calculó un promedio de pérdidas anuales tomando en consideración tanto las grandes como las pequeñas inundaciones. Para ello se buscó una relación entre el volúmen de agua desbordada, la magnitud de la inundación y la cantidad de daños con base a datos históricos hasta 1968 de la región, obteniendo una cifra de \$69.7 millones por año, a precios de 1969. Revisando el método seguido para llegar a esa cifra se encontró un error apreciable, producto de la forma como se integró el área bajo la curva de daños 1/ (ver figura II-1).

El resultado correcto es de \$53.2 millones tal como lo indica el cuadro No. II-1. Las primeras 3 columnas de dicho cuadro provienen de datos tomados en Juanchito y La Victoria. Las columnas 4 y 5 provienen de una relación establecida por la firma EPDC entre volumen de inundación, área cubierta y valor de los daños. El área inundada (Y) y los daños por inundación (X) obedecen a la siguiente función lineal:  $Y = 8 + 0.5 X$  según se desprende de la figura 2.2 en la página 6-12 del informe de la firma EPDC.

Sin embargo, hay que preguntarse si las cifras históricas utilizadas en el estudio de la firma EPDC reflejan adecuadamente el valor de las pérdidas directas que ocurrirían en el futuro de no llevarse a cabo el proyecto de Regulación del río Cauca. La respuesta es negativa ya que no se tiene en cuenta los cambios en el uso de la tierra que se van produciendo a través del tiempo, los cuales implican mayores pérdidas potenciales en la agricultura y

1/ Los cálculos de la firma EPDC se encuentran en la tabla 10.1(2) de la página 10-2 del informe adjunto.

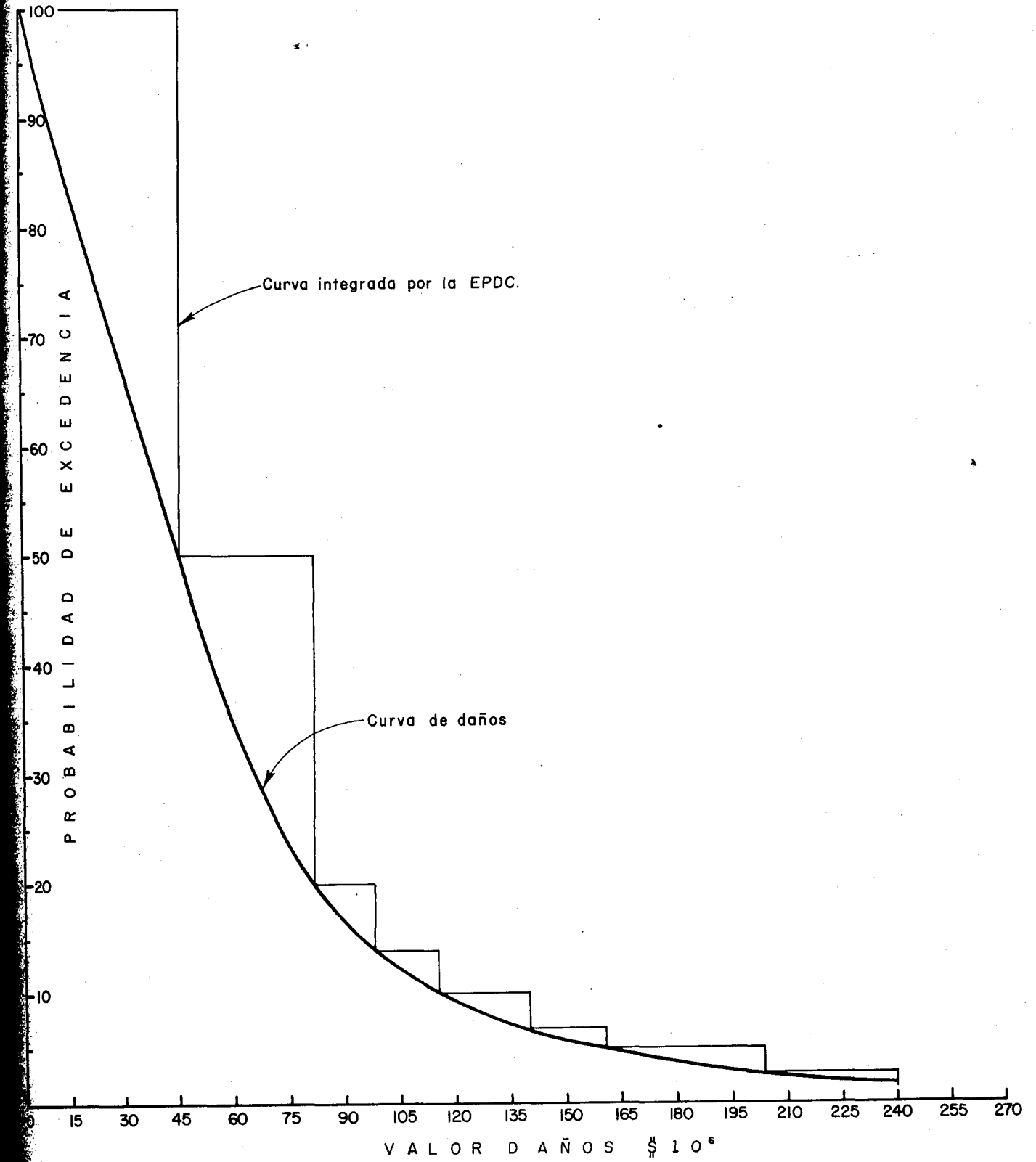


Fig. II-1 : Relación entre la probabilidad de excedencia de los picos de avenida y su daño correspondiente.

CUADRO No. II -1.

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Estimación de los daños directos anuales causados por inundaciones sin el Proyecto, según valor de los daños estimados por la Misión Japonesa

<u>Frecuencia</u>	<u>Probabilidad de inundación</u>	<u>Volumen inundación (10<sup>6</sup>)</u>	<u>Area Inundada (10<sup>3</sup>) ha.</u>	<u>Daños por inundación (10<sup>6</sup> pesos)</u>	<u>Estimación de los daños (10<sup>6</sup> pesos)</u>
2	1/2	130	30	44	$44/2 (1-1/2) = 11.0$
5	1/5	460	47	78	$\frac{44 + 78}{2} (1/2-1/5) = 18.0$
7	1/7	670	55	94	$\frac{78 + 94}{2} (1/5-1/7) = 5.2$
10	1/10	1.050	66	116	$\frac{94 + 116}{2} (1/7-1/10) = 4.1$
15	1/15	1.580	79	142	$\frac{116 + 142}{2} (1/10-1/15) = 3.9$
20	1/20	2.100	89	162	$\frac{142 + 162}{2} (1/15-1/20) = 3.0$
30	1/30	3.080	106	197	$\frac{162 + 197}{2} (1/20-1/30) = 3.6$
50	1/50	4.600	128	240	$\frac{197 + 240}{2} (1/30-1/50) = 4.4$
<b>TOTAL</b>					$\frac{53.2}{2}$

en la ganadería de un año a otro. Esta afirmación puede respaldarse, en parte, mediante la comparación de las pérdidas por inundaciones similares ocurridas en los años 1966 y 1970-71. La inundación de 1966 cubrió 57,600 hectáreas y produjo \$82.6 millones de pérdidas medidos a los precios corrientes de ese año mientras que la inundación de 1970-71 anegó 59,038 hectáreas y produjo \$420 millones de pérdidas en los precios corrientes en ese momento. Corrigiendo la cifra de pérdidas por inundaciones de 1966 por la diferencia en las áreas inundadas y por cambios en los precios, utilizando para este último ajuste, los precios implícitos de las cuentas nacionales, se obtiene \$116.5 millones, lo que implica que el mayor valor de las pérdidas en 1970-72 es de \$303.5 millones.

Una forma de evitar la subvalorización de las pérdidas sobre las cuales se viene hablando, podría ser elaborar un plan de cultivos para el área sin incluir protección contra inundaciones ni obras adicionales de drenaje e irrigación y aplicar al valor calculado de esos cultivos las probabilidades de inundaciones de diferente magnitud. Este método tiene dos inconvenientes.

Por una parte supone que el plan de cultivos va a permanecer estático en los años futuros y no se habrá corregido totalmente lo que se pretende. Por otra parte, el plan de cultivos es el óptimo que el área puede producir, con el nivel tecnológico alcanzado en la agricultura más desarrollada, habida cuenta de la falta de protección contra inundaciones y la no existencia de obras de drenaje e irrigación adicionales, no se puede adjudicar al proyecto de Regulación del Río Cauca todo el beneficio de las pérdidas que se eviten con base en un plan óptimo agropecuario ya que al llegar a un óptimo es un beneficio que debe adjudicarse a otro tipo de proyectos como serían, por ejemplo, investigación, extensión y adecuada canalización de recursos financieros.

Debido a estas consideraciones, se ha preferido ajustar las cifras dadas en el informe de la firma EPDC con base a las pérdidas causadas por la inundación de 1970 - 1971. Esas pérdidas fueron mayores a las de 1966, una vez ajustadas por área cubierta por las aguas y cambio en precios, en un 260.5%. El ajuste consiste en incrementar por este porcentaje todas las cifras de pérdidas para las distintas inundaciones. En el cuadro No.II-2 se presentan esas cantidades las cuales arrojan un promedio de pérdidas anuales de \$118.1 millones, a precios de 1970. Las pérdidas por control de inundaciones así estimadas son mínimas ya que se ignora mejoras en el uso de los suelos que podrían ocurrir en el futuro.

CUADRO No. II-2

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Estimación de los daños directos anuales  
causados por inundaciones sin el Proyecto

<u>Frecuencia</u>	<u>Probabilidad de inundación</u>	<u>Volumen inundación (10<sup>6</sup>)</u>	<u>Area Inundada (10<sup>3</sup>) ha.</u>	<u>Daños por inundación</u>	<u>Estimación de los daños (10<sup>6</sup> pesos)</u>
2	1/2	130	30	114.6	28.6
5	1/5	460	47	203.2	31.8
7	1/7	670	55	244.9	12.8
10	1/10	1.050	66	302.2	11.7
15	1/15	1.580	79	369.9	11.2
20	1/20	2.100	89	422.0	6.6
30	1/30	3.080	106	513.2	7.8
50	1/50	4.600	128	625.2	<u>7.6</u>
<b>TOTAL</b>					<b>118.1</b>



El promedio de pérdidas indirectas anuales determinadas por el alto nivel freático de las áreas contiguas a las zonas inundadas podrían medirse calculando la disminución en los rendimientos en las áreas afectadas.

El problema radica ahora en la determinación de las áreas así afectadas para cada una de las inundaciones de distinta frecuencia y el coeficiente que muestre la disminución en los rendimientos. La determinación de las áreas así afectadas no se ha hecho y sólo se conoce el estimativo de 18,700 hectáreas cuando la inundación es de una frecuencia de una vez en diez años, hecho por el Departamento de Ingeniería de la CVC. Haría falta el estimar el área así afectada por inundaciones con frecuencia de una vez en 7 años, de una vez en 5 años, etc.

En resumen, se ha podido cuantificar por el momento las llamadas pérdidas directas por inundaciones, las cuales alcanzan un total de \$118.1 millones anuales, y se han identificado pero no cuantificado las pérdidas inducidas y las pérdidas indirectas debido a las inundaciones.

En los capítulos 5 y 6, en donde se discuten los beneficios económicos totales del proyecto y calculan las relaciones beneficio-costo se calcularon los beneficios por cambio en el uso del suelo una vez que se complete el proyecto, esto es cuando ya se haya construido la presa, los diques sobre el río Cauca y sus principales tributarios, los canales interceptores y obras de drenaje. Allí se discutirán más a espacio las pérdidas inducidas y las indirectas.

### II.3 CLASIFICACION DE LOS SUELOS DEL AREA BENEFICIADA.

Tal como se mencionó antes, el área de beneficio del proyecto es de 119,000 hectáreas, excluyendo un área de 6,200 hectáreas que corresponde a lagunas, pantanos, orilleras, madre viejas, lechos de ríos, etc.

La clasificación de los suelos se hizo mediante la apreciación por unidades de capacidad de uso de los suelos y para hacer la evaluación cuantitativa del beneficio que van a recibir los suelos, una vez se complete el proyecto de Regulación del río Cauca, se estimó el valor potencial de los mismos antes y después del proyecto. En el Anexo B se presenta en detalle las características de los suelos que conforman cada uno de los grupos de la clasificación, así como una tabla detallada de como se calcula el valor potencial de los suelos.

#### Clasificación Agrológica del Area Beneficiada.

La clasificación por capacidad de uso (unidad de clase y sub-clase) es una agrupación interpretativa basada en los efectos de combinaciones de clima y características inherentes de los suelos, considerando sus limitaciones de uso, capacidad de producción y requerimiento de manejo adecuado, sin correr riesgos que provoquen deterioro de los mismos.

La pendiente, la textura, la profundidad efectiva, la permeabilidad, la capacidad de retención de humedad, el tipo de arcilla y otras características similares que constituyen cualidades inherentes del suelo.

Los suelos que son considerados como factibles de mejorar con drenaje, irrigación, eliminación de sales, exceso de sodio y protección contra inundaciones se clasifican de acuerdo a sus limitaciones continuas para el uso, tomando en cuenta los riesgos de daño, después de que el mejoramiento se realice. Donde se considera no factible la recuperación de las características antes anotadas, los suelos se clasifican de acuerdo a las condiciones actuales.

La clasificación de los suelos por capacidad en un área puede ser cambiada al instalar proyectos de recuperación regional que cambie totalmente las limitaciones del uso y reduzcan las restricciones en el manejo por un largo período de tiempo.

El número de hectáreas bajo cada una de las clases y subclases, antes y después del proyecto, se presentan en los cuadros Nos. II-3 y II-4. La figura II-2 ilustra como se modifica la clasificación de suelos con la construcción del Proyecto de Regulación del río Cauca y puede verse como el cambio más importante ocurre con los suelos de la Clase I.

CUADRO No. II-3

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Clases Agrológicas y su porcentaje respecto  
al área total productiva antes del Proyecto

<u>Clase</u>	<u>Sub-Clase</u>	<u>Area</u>	<u>% de Clase</u>	<u>Area Total</u>	<u>% del Area</u>
I				7.992.0	6.7
II	IIh	24.822.8	97.4	25.490.0	21.4
	IIs	388.0	1.5		
	IIhs	279.2	1.1		
III	IIIh	42.908.0	91.1	47.094.8	39.5
	IIIs	1.037.2	2.2		
	IIIhs	3.044.0	6.5		
	IIIes	105.6	0.2		
IV	IVh	8.248.4	48.0	17.184.2	14.4
	IVhs	8.935.8	52.0		
V	Vh	348.4	2.4	14.378.0	12.1
	Vs	4.513.6	31.4		
	Vhs	9.516.0	66.2		
VI	VIhs	1.177.6	26.8	4.400.8	3.7
	VIs	3.223.2	73.2		
VII	VIIhs	2.539.4	100.0	2.539.4	2.1

CUADRO No. II-4

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Clases Agrológicas y su porcentaje respecto  
al área total productiva después del Proyecto

<u>Clase</u>	<u>Sub-Clase</u>	<u>Area</u>	<u>% de Clase</u>	<u>Area Total</u>	<u>% del Area</u>
I				44.006.0	37.0
II	IIh	17.810.4	87.7	20.315.8	17.1
	IIs	2.505.4	12.3		
III	IIIh	22.154.8	52.7	42.079.2	35.3
	IIIs	4.804.8	11.4		
	IIIhs	15.014.0	35.7		
	IIIes	105.6	0.2		
IV	IVhs	1.177.6	100.0	1.177.6	1.0
V	Vh	348.4	6.1	5.738.0	4.8
	Vs	5.389.6	93.9		
VI	VIes	3.223.2	100.0	3.223.2	2.7
VII	VIIhs	2.539.4	100.0	2.539.4	2.1

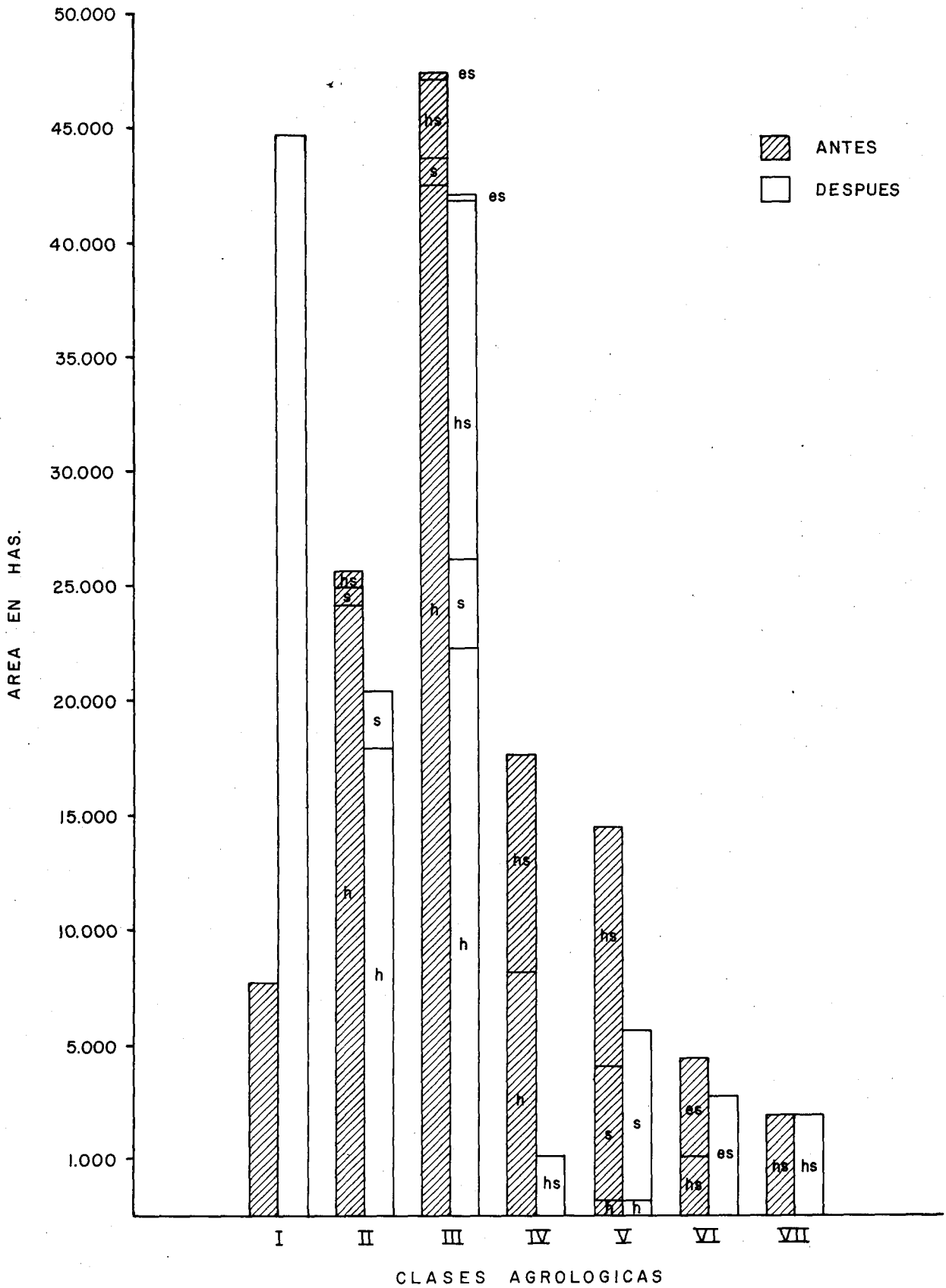


Fig. II-2 : Clases y subclases de suelos antes y después del proyecto .

## II.4 USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL AREA BENEFICIADA

Para determinar el uso actual de la tierra en el área de beneficio del proyecto de Regulación del río Cauca el Departamento Agropecuario de la CVC determinó 4 sectores típicos de uso de la tierra en el área de beneficio (ver mapa en el Anexo D) y tomó una muestra estratificada la cual cubrió una extensión de 25.464 hectáreas a los municipios de Jamundí, Palmira, San Pedro, Tuluá, Roldanillo, La Unión y Toro. Se visitaron un total de 279 predios.

La estimación del uso actual de la tierra del área total de beneficio se presenta en las tres primeras columnas del cuadro No. II-6 del capítulo 5. Puede verse como el 30.3% del área está dedicado a pastos o praderas naturales y el resto, 69.7% a cultivos agrícolas. El área en cultivos se distribuye entre cultivos temporales (45.1%) y cultivos permanentes (54.9%).

Los cultivos que ocupan las mayores extensiones son, en su orden caña de azúcar, soya, sorgo, maíz y algodón.

Una vez que se termine de construir el proyecto de Regulación del río Cauca ocurrirán cambios importantes en el uso de la tierra, siendo uno de los más importantes, la disminución del área dedicada a pastos o praderas naturales.

Con base a los cambios en la clasificación de suelos como consecuencia del control de inundaciones y obras de drenaje, tal como se discutió en el capítulo anterior, se diseñó un uso potencial del suelo. Para cada tipo de suelos se determinó el cultivo o cultivos que mejor se adapten a esos suelos, sin necesidad de incurrir en altos gastos de adecuación. Ese uso de la tierra y los rendimientos esperados se presentan en el cuadro No. II-7 del capítulo 5.

Puede verse como del total del área en pastos o praderas naturales que era de 36,133 hectáreas, se deja un área de sólo 11.500 hectáreas para pastos mejorados y de corte y el resto va a otros cultivos. Se incrementan en forma apreciable los cultivos de frijol, sorgo y soya.

## II.5 BENEFICIO DEL PROYECTO

Se puede hablar de dos tipos de beneficios del proyecto de Regulación del río Cauca, los beneficios tangibles o sea aquellos que pueden identificarse y describirse en términos cuantitativos y los beneficios intangibles que son aquellos que solo se enumeran y no pueden cuantificarse en términos monetarios.

Como se sabe, el proyecto de Regulación del río Cauca tiene propósitos múltiples: producir energía eléctrica, aliviar la contaminación del río Cauca, control de inundaciones y drenaje para el área de influencia del río Cauca. Los beneficios que aquí se contemplan son únicamente aquellos que se derivan del control de inundaciones y las facilidades de drenaje. La irrigación que podría necesitarse en el área queda a juicio de los propietarios de tierras.

### Beneficios tangibles

1. Control de inundaciones.- Los beneficios atribuibles al control de inundaciones son las pérdidas que ya no ocurrirán más al evitarse las inundaciones hasta con frecuencia de una vez en diez años. En el capítulo pérdidas por inundaciones se calculó un promedio anual de pérdidas directas de \$118.1 millones. A esta cifra hay que deducir las pérdidas causadas por inundaciones que ocurren una vez en once o más años, pérdidas que según el cuadro No. II-2 al capítulo 2 son de 33.2 millones. Entonces, el beneficio anual del proyecto por control de inundaciones, es de \$84.9 millones, a precios de 1969 o alrededor de \$102 millones a precio de 1971.

Los beneficios por control de inundaciones atribuibles a la presa sola, esto es sin construir ningún dique a lo largo del río es de \$70.2 millones anuales a precios de 1969, \$84 millones a precios de 1971. Esta cifra se obtuvo restando del área de la curva de daños antes de construir el proyecto el área de la curva de daños una vez construida la presa. El área de esta última curva se estimó con base en los datos del cuadro No. II-5.

Aunque la presa protege contra inundaciones hasta de una frecuencia de una vez en diez años, \$3.0 millones anuales a precios de 1969, \$3.6 millones a precios de 1971, de los benefi-



CUADRO No. II-5

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Estimación de los daños directos anuales causados por inundaciones una vez construída la presa Salvajina, a precio 1969

<u>Frecuencia</u>	<u>Probabilidad de inundación</u>	<u>Volumen inundación (10<sup>6</sup>)</u>	<u>Area Inundada (10<sup>3</sup>) ha.</u>	<u>Daños por inundación (10<sup>6</sup> pesos)</u>	<u>Estimación de los daños (10<sup>6</sup> pesos)</u>
2	1/2	-	-	-	-
5	1/5	120	29	109	-
7	1/7	350	43	182	$\frac{109 + 182}{2} (1/5-1/7) = 8.3$
10	1/10	710	57	255	$\frac{182 + 255}{2} (1/7-1/10) = 9.4$
15	1/15	1.240	73	339	$\frac{255 + 339}{2} (1/10-1/15) = 9.9$
20	1/20	1.760	84	391	$\frac{339 + 391}{2} (1/15-1/20) = 6.1$
30	1/30	2.740	100	479	$\frac{391 + 473}{2} (1/20-1/30) = 7.2$
50	1/50	4.260	116	563	$\frac{473 + 563}{2} (1/30-1/50) = 7.0$
<b>TOTAL</b>					<b>47.9</b>

II-17

cios corresponden a menores daños causados por inundaciones mayores de la frecuencia anotada.

Por residuo, el beneficio atribuible a la construcción de los diques es de \$14.7 millones anuales a precios de 1969, \$18 millones a precios de 1971.

Hasta ahora se ha hablado de beneficios definidos como la disminución de lo que se ha llamado pérdidas directas. Hace falta pues, considerar las pérdidas indirectas y las inducidas, tal como se argumentó en el capítulo 2.

2. Cambio en el uso de la tierra. El beneficio por el cambio en el uso de la tierra hecho posible por todas las obras del proyecto de Regulación del río Cauca se define como la diferencia entre los ingresos netos después y antes del proyecto. Para calcular esta diferencia hay necesidad de estimar los mayores rendimientos de los cultivos en el área y el cambio en el uso de las tierras que la terminación de esas obras facilite.

Desde luego, no todo cambio en el uso de la tierra se puede atribuir al proyecto pues cambios ocurren año tras año como respuesta a los mercados regional, nacional e internacional y a las políticas de Gobierno. Sin embargo, con el proyecto se esperan cambios muy importantes en el uso de la tierra como es por ejemplo, una brusca disminución del área en pastos para ser dedicada a cultivos temporales y permanentes y pastos de corte.

Muchos de esos pastos existen hoy a pesar de su muy baja rentabilidad porque resisten mejor las inundaciones y las pérdidas por inversiones son nulas. Al desaparecer el peligro de inundación y al adecuar las tierras con obras de ingeniería y drenaje desaparecen los pastos y se cultivarán cosechas de alta rentabilidad.

Como puede verse, un porcentaje de estos beneficios corresponden estrictamente hablando al control de inundaciones mediante la presa de Salvajina y los diques de contención, los cuales se llamaron antes en este estudio pérdidas inducidas.

De acuerdo a la información del cuadro No. II-6 los ingresos netos agregados para el año 1970 era \$290,350,982. El plan

CUADRO No. II-6

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Uso de la Tierra, rendimientos, costos e  
ingresos agropecuarios antes del Proyecto

<u>Explotación</u>	<u>Primer Semestre</u>	<u>Segundo Semestre</u>	<u>Rendimiento Ton./Ha.</u>	<u>Precio \$/Ha.</u>	<u>Ingreso Bruto \$/Ha.</u>	<u>Costo Total \$/Ha.</u>	<u>Ingreso neto por Ha. (\$)</u>
<u>Cultivos Temporales</u>							
1. Algodón	5.000.0		2.3	5.400	12.400	7.100	5.300
2. Arroz	1.473.1	1.473.1	4.2	1.920	8.000	7.400	600
3. Frijol	676.6	1.676.6	1.2	4.700	5.600	5.000	600
4. Maíz	8.085.8	9.085.8	3.5	1.550	5.400	4.200	1.200
5. Sorgo	8.554.3	9.054.3	3.3	1.360	4.500	3.750	750
6. Soya	11.166.8	13.666.8	2.1	2.900	6.100	4.400	1.700
7. Otros	2.492.0	2.492.0			10.000	6.000	4.000
<u>Cultivos Permanentes</u>							
1. Caña de Azúcar	38.020.6	38.020.6	115.0	100	11.500	9.000	2.500
2. Otros	7.477.0	7.477.0			15.000	11.000	4.000
Sub-Total							
<u>Ganadería</u>	36.133.0	36.133.0			2.600	1.500	1.100
<b>TOTAL</b>	<b>199.079.2</b>	<b>119.079.2</b>					

de utilización de la tierra después del proyecto, tal como lo muestra el cuadro No. II-7, arrojó unos ingresos netos agregados de \$686.339.840, a precios de 1970. Los ingresos netos adicionales por año vale \$395.988.858. El 50% de este ingreso neto adicional se lo atribuye como beneficio de las obras de irrigación, o sea \$ 197.994.429.

El 50% restante es beneficio por cambio en el uso del suelo excluyendo irrigación. Esta distribución se hizo con base a que el costo total de las obras de drenaje e irrigación se reparten en esa proporción.

#### Beneficios Intangibles.

Entre los beneficios intangibles hay que destacar el de la seguridad que sobre la vida y bienes de muchas personas puede significar la prevención de inundaciones mayores.

Otros beneficios intangibles son las mejoras en el paisaje del área beneficiada y adyacente con la posibilidad de establecer lugares de recreo y la integración socio-económica del área con zonas de mayor desarrollo económico, político y cultural.

Quizá se deba incluir aquí el alivio de la contaminación del río Cauca durante las épocas de sequía, al regularse el caudal del río Cauca durante todo el año.

CUADRO No. II-7

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Uso de la tierra, rendimientos, costos e ingresos

agropecuarios después del Proyecto

<u>Actividad</u>	<u>Total Has. año</u>	<u>Rendimientos (Tons.)</u>	<u>Producción total anual (Tons.)</u>	<u>Precio \$/Ton.</u>	<u>Valor total de la pro-- ducción (\$)</u>	<u>Costo por Hectárea (\$)</u>	<u>Costo total Agregado (\$)</u>	<u>Ingreso neto total por año</u>
<b><u>Cultivos Temporales</u></b>								
1. Algodón	10.000.0	3.0	30.000	5.400	162.000.000	8.700	87.000.000	75.000.000
2. Arroz	11.964.8	6.0	71.789	1.920	137.834.880	9.100	108.879.600	28.955.280
3. Ffijol	24.000.0	2.0	48.000	4.700	225.600.000	6.150	147.600.000	78.000.000
4. Maíz	21.620.8	5.0	108.104	1.550	167.561.200	5.150	111.347.120	56.214.080
5. Sorgo	38.533.4	5.5	211.934	1.360	288.230.240	4.500	173.400.300	114.829.940
6. Soya	48.505.4	2.5	121.264	2.900	351.665.600	5.300	257.078.620	94.586.980
7. Otros	2.555.4				30.664.800	4.800	12.265.920	18.398.880
Sub-Total								465.985.160
<b><u>Cultivos Permanentes</u></b>								
1. Caña de azúcar	25.154.8	135.0	3.395.898	100	339.589.800	10.000	251.548.000	88.041.800
2. Otros	3.833.9				69.010.200	4.800	18.402.720	50.607.480
Sub-Total								138.649.280
<b><u>Ganadería</u></b>	11.500.6	1.5	17.250	7.070	121.957.500	3.500	40.252.100	81.705.400
<b>TOTAL</b>								686.339.840

## II-6 RELACION BENEFICIO-COSTO

El objetivo del análisis beneficio-costo es comparar el valor social de los beneficios del proyecto con el costo social total del proyecto, ambos valores medidos en su valor presente. Si la relación es mayor que uno, el proyecto se lo considera económicamente recomendable.

La tasa de descuento utilizada para calcular el valor actual fué 10%. Esta tasa se ha escogido por varias razones. En primer lugar, esa es la tasa estimada de rendimientos del capital en Colombia según lo calculó Harberger <sup>1/</sup> cuyo trabajo es probablemente el más serio que sobre este aspecto se ha hecho hasta ahora en Colombia. Además, como los beneficios y costos han sido medidos a precios constantes se ha eliminado los efectos inflacionarios anuales. La tasa es inferior a los intereses bancarios ya que los proyectos hechos por entidades gubernamentales no requieren un premio por el riesgo que se corra.

Hay una posible discrepancia entre el costo financiero en dólares del proyecto y su costo social correspondiente. La intervención del Banco de la República en el mercado de divisas hace que el precio diario del dólar no refleje enteramente su costo social.

La diferencia entre estos dos conceptos era muy apreciable, cuando la divisa tenía un precio fijo artificialmente bajo y hoy en día ha disminuído esta diferencia al dejarse fluctuar el certificado de cambio. Como quiera que en el momento no se tienen suficientes elementos de juicio sobre la posible subvalorización del costo social del dólar, se ha preferido no hacer ajuste alguno en las cifras por este concepto.

Otro aspecto que debe analizarse cuando se está estimando el costo social de la obra es el costo de oportunidad de la mano de obra no calificada.

---

<sup>1/</sup> Harberger Arnold, "La tasa de rendimiento de capital en Colombia" Revista de Planeación y Desarrollo. Vol. I No. 3, octubre 1969.

Para algunos, este costo de oportunidad es cero cuando hay exceso de mano de obra ya que su productividad marginal es cero y en consecuencia, al emplear esos trabajadores en la construcción y mantenimiento del proyecto el sacrificio alternativo de producción es ninguno.

Debe entonces, disminuirse del costo financiero total los salarios de la mano de obra no calificada para obtener el costo social.

Para decidir hacer este ajuste habría necesidad de verificar si realmente los trabajadores que irían a trabajar en las obras son los realmente desempleados y si son verdaderamente no calificados. Luego habría necesidad de decidir en que momento dejan de ser no calificados. Una dificultad más de orden práctico es la variabilidad en la proporción de mano de obra no calificada que se utiliza en las distintas fases del proyecto.

Por todas estas razones y por no contar con una buena discriminación entre costos por salarios de trabajadores no calificados, los profesionales y los costos por otros conceptos no se ha hecho ningún ajuste por este concepto.

Sin embargo, debe considerarse la posibilidad de enganche en forma conciente y planificada de trabajadores no calificados cuyo costo de oportunidad sea cero o casi cero y aumentar de esa forma la relación beneficio-costos en una magnitud apreciable.

Para el cálculo de los beneficios sociales del proyecto se ha tenido cuidado de no ir a incluir beneficios atribuibles a otros proyectos o fenómenos económicos, como sería aumentos en productividad debido a desarrollos tecnológicos, mayores ingresos netos como resultado de prácticas superiores de administración, etc.

Los beneficios aceptados los constituyen la eliminación de pérdidas por inundaciones y mayores ingresos netos causados por una mayor utilización de los suelos, con la tecnología y prácticas de administración diseminadas en la región.

Para la estimación de los beneficios reales netos del proyecto se consideran los siguientes aspectos:

- ) Vida útil del proyecto a partir de 1982 : 50 años.
- ) Período de construcción de la presa : 6 años (1973-1978).

- c) Período de construcción de los diques sobre el río Cauca y afluentes : 10 años (1976 - 1985).
- d) Obras de drenaje : 8 años (1978 -1985).
- e) Construcción de obras secundarias de drenaje y canales de irrigación : 5 años (1980 - 1984).

Se supone además que una vez completado el proyecto la tierra se va involucrando progresivamente al plan de uso de la tierra descrito en el cuadro No.II-7, en la siguiente forma: 1982, 1983 y 1984 se cultiva el 50% de las tierras en la forma especificada por dicho plan, en 1985 el 60%, en 1986 el 70%, en 1987 el 80%, en 1988 el 90% y en el año de 1989 y siguientes el 95% de las tierras.

Los cálculos respectivos aparecen en el cuadro No.II-8. Del total de beneficios atribuidos al cambio de uso del suelo, se supone que se pierde el 15% por diversas causas, como son plagas, enfermedades, deficiencias del mercado. El 50% del aumento de ingresos netos por cambio en el uso de la tierra es de \$197.994.429, tal como se indicó antes. Si a esta cifra se le resta el 15% por pérdidas, se obtiene \$168.295.265 a precios de 1970 que es el beneficio por cambio en el uso de la tierra, sin considerar irrigación. En términos de valor presente de 1981 estos beneficios suman \$ 480.163.320.00.

Los beneficios totales por cambio de uso del suelo, durante los 50 años de vida útil del proyecto son \$3.745.408.000 en términos de valor presente de 1981, según lo muestra el cuadro No.II-8 o sea US\$178 millones.

Los costos necesarios para el cálculo de la relación beneficio-costos aquí contemplados se detallan, en el cuadro No.II-9. Estos costos son los vigentes en el año de 1971 y fueron actualizados a ese año por el Departamento de Ingeniería de la CVC.

El costo total de la presa no puede atribuirse en su totalidad al propósito de recuperación de tierras, ya que la presa servirá para otros dos propósitos: producir energía y aliviar la contaminación del río Cauca. Este último propósito ha sido puesto en duda y por tanto se ha decidido ignorarlo en este informe. En consecuencia, se repartirán los costos de la presa proporcional al beneficio causado por la producción de energía y la recuperación de tierras.



CUADRO No. II-8

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Beneficios actualizados  
atribuidos al nuevo uso de la tierra

<u>Años</u>	<u>Beneficio Anual (En miles de pesos) 1970</u>	<u>Beneficios actualizados, 1981 (En miles de pesos)</u>
1981	240.082	218.256
1982	240.082	198.416
1983	240.082	180.376
1984	288.098	196.774
1985	336.114	208.700
1986	384.131	216.830
1987	432.147	221.761
1988	456.155	212.801
1989	456.155	193.455
1990	456.155	175.866
1991	456.155	159.878
1992	456.155	145.345
1993	456.155	132.130
1994	456.155	120.119
1995	456.155	109.119
1996	456.155	99.273

(Continuación Cuadro No. II-8)

<u>Años</u>	<u>Beneficio Anual (en miles de \$) 1970</u>	<u>Beneficios Actualizados 1981 (en miles de pesos)</u>
1997	456.155	90.246
1998	456.155	82.044
1999	456.155	74.586
2000	456.155	67.803
2001	456.155	61.640
2002	456.155	56.039
2003	456.155	50.943
2004	456.155	46.313
2005	456.155	42.103
2006	456.155	38.276
2007	456.155	34.796
2008	456.155	31.630
2009	456.155	31.630
2010	456.155	26.142
2011	456.155	23.766
2012	456.155	21.604
2013	456.155	19.642
2014	456.155	17.854
2015	456.155	16.230

(Continuación Cuadro No. II-8)

<u>Años</u>	<u>Beneficio Anual</u> <u>(En miles de pesos)</u>	<u>Beneficio Actualizado, 1981</u> <u>(En miles de pesos)</u>
2016	456.155	15.000
2017	456.155	13.770
2018	456.155	12.541
2019	456.155	11.311
2020	456.155	10.081
2021	456.155	9.317
2022	456.155	8.552
2023	456.155	7.787
2024	456.155	7.023
2025	456.155	6.258
2026	456.155	5.784
2027	456.155	5.310
2028	456.155	4.835
2029	456.155	4.361
2030	456.155	<u>3.886</u>
	<b>TOTAL</b>	<b>3.745.408</b>

El beneficio por energía, según la firma EPDC es de US\$ 61 millones, valor actualizado de 1976, US\$ 98.2 millones valor actualizado a 1981.

Sin embargo, suponiendo la alternativa de comprar el total de energía que produciría Salvajina a ISA a un precio de \$0.12 KWH, la cifra de beneficio sería US\$ 89.6 millones valor actualizado a 1981.

El costo de la construcción de la planta de energía y las líneas de transmisión es US\$25.7 millones, valor actualizado a 1981. Restando este valor a US\$ 89.6, beneficio total del producido de energía queda un beneficio remanente de US\$ 63.9 que debe atribuirse a la presa.

Los beneficios totales del proyecto de recuperación de tierras, a su valor presente de 1981, son: US\$ 178 millones por cambio en el uso del suelo más US\$ 124 millones valor de las pérdidas estimadas por inundaciones <sup>1/</sup> que no se producirán durante los 50 años de vida útil del proyecto, o sea un total de US\$ 302 millones. Si se restan de los US\$ 302 millones de beneficios totales del proyecto de recuperación de tierra los costos separables, esto es los costos de diques y obras de drenaje, lo cual suma US\$38.5 se obtiene un beneficio remanente de US\$ 263.5, atribuibles a la presa. El beneficio total atribuible a la presa es entonces US\$ 63.9 por energía y US\$ 263.5 por recuperación de tierras, o sea una distribución porcentual del 19.5% para energía y 80.5% para recuperación de tierras.

Entonces, el 80.5% del costo total de la presa se lo atribuirá al proyecto de recuperación de tierras, esto es US\$41.8 millones, valor presente en 1981 y el 19.5% a producción de energía, US\$ 10.1 millones.

El costo de operación y mantenimiento durante el período de 50 años de vida útil del proyecto es de \$15.7 millones a precios de 1981, los cuales se discriminan así: \$11.7 millones para recuperación de tierras y \$4.0 millones para la producción de energía.

---

<sup>1/</sup> Esta cifra es el resultado de llevar a valor presente de 1981 los \$102 millones de pérdidas esperadas anuales por inundaciones, obteniéndose \$264.6 millones. El valor de estos beneficios en los 50 años de vida útil del proyecto es \$2,623.5 millones que convirtiéndose a dólares al cambio de \$21.00 por dólar totalizan US\$ 125 millones.

CUADRO No. II-9

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Costo de Construcción, Operación y Mantenimiento de  
La Presa, Diques y Obras de Drenaje (en US\$ 10<sup>3</sup>)

Años	Costo Actualizado		Costo Actualizado		Costo Actualizado		Costo Actualizado		Costo Actualizado	
	Costo	1981	Costo	1981	Costo	1981	Costo	1981	Costo	1981
1973	333	714					234	502		
1974	333	649					234	456		
1975	4.099	7.263					504	893	20	35
1976	5.372	8.654	159	256			1.912	3.080	40	64
1977	14.378	21.049	772	1.130			7.053	10.326	692	1.013
1978	10.180	13.550	1.778	2.367	107	144	3.574	4.757	838	1.115
1979			2.023	2.448	4.100	4.961	1.842	2.229		
1980			2.026	2.229	4.100	4.510	1.112	1.223		
1981			2.026	2.026	2.982	2.982				
1982			2.026	1.842	2.988	2.716				
1983			2.173	1.796	2.988	2.469				
1984			2.000	1.503	2.867	2.154				
1985			1.419	969	2.843	1.942				
Sub- Total	34.695	51.879	16.366	16.566	22.981	21.878	16.465	23.466	1.590	2.227
Costo Anual de Operac.y Mant.	347	519	213	215	575	547	165	235	48	67

La relación beneficio-costo para recuperación de tierras, es

$$\frac{302.000.000}{92.499.000} = 3.26$$

La relación beneficio-costo por producción de energía, es,

$$\frac{89.600.000}{39.196.000} = 2.29$$

La relación beneficio-costo para el proyecto de Regulación del río Cauca es entonces,

$$\frac{391.600.00}{131.695.000} = 2.97$$

Los conjuntos de relación beneficio-costo aquí estimados indican la conveniencia económica del proyecto de Regulación del río Cauca en sus aspectos de recuperación de tierras y producción de energía. Además, se destaca dentro del proyecto de recuperación de tierras la importancia económica de la presa que se construirá en el sitio de Salvajina. Finalmente, debe recordarse que estas relaciones beneficio-costo cambiarán al determinarse el costo social del dólar y de la mano de obra no calificada actualmente desempleada. Como muy probablemente el segundo aspecto, que disminuye el costo del proyecto, es mayor que el primero, el cual lo encarece, mejorará las relaciones beneficio-costo. No cabe duda sobre la viabilidad económica del proyecto de Regulación del río Cauca.

## II.7 EXPORTACIONES

Las posibles nuevas exportaciones que podrían surgir del área recuperada por el proyecto de Regulación del río Cauca ocurrirían si los siguientes factores se presentan:

1. Precios de los productos en el mercado mundial, medidos en pesos, iguales o superiores a los precios internos, al menos que el mercado interno esté saturado.
2. Menores costos por unidad de producción.
3. Disponibilidad de mercados mundiales, o en otras palabras, demanda suficiente en los mercados internacionales.

De estos tres factores solo uno, menores costos por unidad de producción, está afectado directamente o depende de la construcción del proyecto, aunque no en forma exclusiva.

Ya se ha argumentado antes cómo el solo control de las inundaciones puede determinar una mayor y más eficiente producción pues, ante la eliminación de un alto riesgo de pérdidas, se hace posible la inversión de capital en la tierra, la utilización de mano de obra permanente e insumos más productivos. El uso de estos nuevos insumos y una combinación más eficiente de los factores de producción determinan mayores rendimientos por hectárea y por consiguiente menores costos de producción.

La construcción de obras de drenaje y posteriormente la instalación de riego por parte de los productores son factores que hacen factible la obtención de los mayores rendimientos posibles. No hay duda entonces, que el proyecto de Regulación del río Cauca beneficia al país en cuanto se constituye en una importante fuente potencial de divisas.

Los otros dos factores determinantes del volumen de exportaciones son exógenos al proyecto. Sin embargo algunas consideraciones con respecto a ellos muestran como el proyecto de Regulación del río Cauca puede tener alguna influencia en al menos uno de ellos.

El valor en pesos de los productos agropecuarios colocados en el mercado mundial debe por lo menos ser igual al que se obtendría en el mercado interno para que pueda haber exportaciones, sin recurrir a subsidios por parte del Gobierno, siempre y cuando el mercado interno no esté sobresaturado. Entre mayor sea la diferencia entre los precios internacionales y los precios internos mayor incentivo habrá para exportar. Sin embargo, algunos tratadistas sostienen que las exportaciones de los países en proceso de desarrollo son determinadas externamente 1/ y por tanto las exportaciones de estos países son inelásticas con respecto a la tasa de cambio. John Sheahan y Sara Clark probaron la hipótesis de que las exportaciones responden favorablemente ante aumentos en las tasas de cambio. Sus resultados muestran como un incremento de 10% en la tasa de cambio efectiva aumentaría las exportaciones menores (que excluyen el café y el petróleo) en un 9.8% 2/. La tasa de cambio efectiva se calculó como la relación entre la tasa de cambio y el índice del costo de la vida. Es evidente que si la tasa de cambio simplemente se mueve en forma paralela con los mayores niveles de los costos internos, los incentivos para exportar no serán mayores. Aquí, nuevamente, puede colegirse como los menores costos de producción en el área de beneficio de Salvajina producen un gran incentivo a exportar una vez satisfecho el consumo interno.

El volúmen del mercado mundial es el factor más incierto para las futuras exportaciones agropecuarias de la región. Las condiciones futuras de los mercados para cada uno de los productos pueden predecirse, pero con un alto grado de incertidumbre.

Con base en información recopilada por el Departamento de Estudios Económicos de la CVC y lo analizado en el documento "Bases del Plan Cuatrienal de Exportaciones 1971-1974" 3/, se puede afirmar que los cultivos que podrán producirse en el área

---

Jaroslav Vanek, Estimating Foreign Resource Needs for Economic Development. Theory, Method and a Case Study of Colombia. New York: McGraw-Hill, Inc., 1967.

"The response of Colombian Exports to Variations in Effective Exchange Rates". mimeo, julio 1967, p. 15.

C. D. C. E./s.E. y PROEXPO 016/71.



beneficiada por el proyecto de Regulación del río Cauca, los que cuentan con las mejores perspectivas de exportación a los países de la Zona Andina, el resto de América y Europa, y, sobre los cuales se tiene alguna experiencia como productos de exportación, son los siguientes: fríjol caraota y mongo; soya, algodón de fibra larga, sorgo y azúcar. Otros productos que podrían ser materia de exportación pero sobre los cuales no hay mayor experiencia o existen hoy en día algunas dificultades de mercadeo que deben resolverse son: fríjol, azuki y oca; piña, uva, cítricos y carne de ganado vacuno engordado en el Valle.

El plan provisional de cultivos diseñado en este estudio produciría en total US\$ 42.5 millones anuales tal como lo indica el cuadro No. II-10. El costo total del proyecto más los intereses que deben pagarse en un período de 25 años suman US\$ 198 millones, entonces el proyecto en menos de 5 años, habrá producido una cantidad en dólares superior a ese monto.

Las exportaciones de algodón de fibra y torta de algodón se determinaron calculando el 60% y el 36%, respectivamente, de la producción total de algodón. La producción de azúcar bajo el plan de cultivos se estimó en 146.000 toneladas. Si se dejan 46.000 toneladas para el consumo interno, que es aproximadamente el incremento anual en el consumo interno esperado para los próximos años, quedan 100.000 toneladas de azúcar para vender en el mercado internacional.

El precio de US\$ 113.4 la tonelada de azúcar es el promedio ponderado del precio en el mercado preferencial de los Estados Unidos y el del mercado libre.

Para el fríjol se planea exportar la totalidad de la producción, o sea 28.000 toneladas.

La cantidad de exportación de torta de soya se determinó así: para obtener la producción total de torta de soya se calculó el 75% de la producción total de soya y se decidió exportar la mitad de la producción de torta y dejar la otra mitad para consumo interno.

Se decidió exportar la totalidad de la producción de carne en canal que se obtenga en el área beneficio del proyecto de Regulación del río Cauca. El rendimiento en canal se calculó tomando el 56% de la producción total de carne.

CUADRO No. II-10

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Cantidad y valor de las exportaciones anuales  
generadas por el Proyecto

<u>Producto</u>	<u>Producción Total anual (toneladas)</u>	<u>Producción para exportación (ton)</u>	<u>Precio de exportación (US\$/Ton.)</u>	<u>Valor total (US\$)</u>
Algodón Fibra	10.800	6.000	590.00	3.540.000
Torta de Algodón	8.100	4.000	67.50	270.000
Azúcar	339.589	150.000	113.40	17.010.000
Frijol	48.000	32.000	270.00	8.640.000
Torta de Soya	90.948	36.000	120.00	4.320.000
Carne en Canal	9.660	9.660	900.00	8.694.000
<b>TOTAL</b>				<b>42.474.000</b>

## II.8 GENERACION DE EMPLEO

El agua desbordada permanece sobre la superficie inundada por diferentes períodos de tiempo que fluctúan desde casi todo el año hasta unos pocos días. Al controlarse las inundaciones, las tierras que antes permanecían cubiertas por las aguas pueden dar dos o hasta tres cosechas por año si se las utiliza en cultivos de corto período vegetativo como la soya; las tierras que solo podrán cultivarse una vez al año debido a la acción de las aguas pueden dar después de terminado el proyecto una o dos cosechas más.

Esto evidentemente significa una mayor demanda por mano de obra. Si se acepta como un hecho cierto que en Colombia y en especial en la zona del Valle Geográfico del río Cauca no existe desempleo abierto, en dónde se esperará una reacción de la mano de obra ante la mayor demanda por trabajo agrícola?. Es muy improbable que se produzca una respuesta en la población urbana dada la alta preferencia de la población urbana por la vida de las ciudades, a pesar de la alta tasa de desempleo que existe en ellas, especialmente en Cali.

Respuesta positiva a esa mayor demanda de trabajo puede obtenerse en la población rural subempleada. El subempleo es una característica de la economía rural colombiana. Más adelante se cuantifica la mayor cantidad demandada de mano de obra agrícola dados los salarios vigentes.

La situación de empleo y el análisis económico aplicable variará sustancialmente si se cambia la tenencia de la tierra en el área beneficiada por el proyecto. Ahora se hablaría más de cuantos nuevos propietarios podrían surgir y mucho menos de cuantos nuevos trabajadores se establecerían en el área.

Si se supone que el régimen de tenencia de mano de obra permanece igual antes y después del proyecto, en el área beneficiada, la mayor cantidad demandada de mano de obra puede estimarse comparando el uso actual de la tierra y el uso planeado para ella una vez que se construya el proyecto. Basta aplicar a cada uno de los dos usos de la tierra los coeficientes de requerimiento de mano de obra por cultivo más aceptado y calcular la diferencia.

Esto desde luego supone que los coeficientes tecnológicos permanecerán constantes en el futuro. Los cálculos correspondientes se presentan en los cuadros Nos. II-11 y II-12. La diferencia entre el total días-hombre-año entre los dos usos de la tierra es de 2.390.131. Si se tiene en cuenta que en el año se trabajan 265 días, entonces el empleo directo generado por el proyecto es de 9.019, o sea un aumento del 36% con respecto al empleo estimado para el área hoy en día.

Si se tiene en cuenta que por cada empleo directo, se originan dos empleos indirectos, se tiene que el proyecto generaría empleos indirectos que sumados a los empleos directos arroja un total de 27.057 empleos.

Si se analiza la situación empleo en el área de beneficio con base en los datos del cuadro No. II-11 puede verse como el empleo en la agricultura era de 6.090.449 días-hombre al año o sea 22.983 hombres, lo que da una relación de 3.6 hectáreas por hombre mientras que esa relación es para la ganadería de 17.2. El empleo en la ganadería extensiva es de 556.448 días-hombre o sea 2.100 hombres, según datos de la misma tabla. Se puede pues, conseguir aumentos sustanciales en el nivel de empleo al sustituir la ganadería extensiva por agricultura o ganadería intensiva.

Los días hombres por año requeridos por cada cultivo se mantienen constantes en los dos cuadros excepto el de ganadería que se aumenta después del proyecto ya que la explotación ganadera será más intensiva con utilización de pastos de corte.

CUADRO No. II-11

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Mano de Obra empleada antes del Proyecto

<u>Actividad</u>	<u>Hectáreas/año</u>	<u>Días - Hombre</u>	<u>Total días - hombre/año</u>
1. Algodón	5.000.0	86.2	431.000
2. Arroz	2.946.2	65.1	191.797
3. Frijol	2.353.2	45.9	108.011
4. Maíz	17.171.6	41.5	712.621
5. Sorgo	17.608.6	39.0	686.735
6. Soya	24.833.6	37.2	923.810
7. Otros cultivos temporales	4.984.0	52.3	260.663
8. Caña de Azúcar	38.020.6	62.9	2.391.495
9. Otros cultivos permanentes	7.477.0	51.4	384.317
10. Ganadería	36.133.0	15.4	<u>556.448</u>
			<b>6.646.897</b>

6.646.897/265 días = 25.083 empleos directos.

CUADRO No. II-12

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Mano de obra empleada después del  
Proyecto

<u>Actividad</u>	<u>Hectáreas/año</u>	<u>Días-Hombre</u>	<u>Total días-hombre/año</u>
1. Algodón	10.000.0	86.2	862.000
2. Arroz	11.964.8	65.1	778.908
3. Frijol	24.000.0	45.9	1.101.600
4. Maíz	21.620.8	41.5	897.263
5. Sorgo	38.533.4	39.0	1.502.802
6. Soya	48.505.4	37.2	1.804.400
7. Otros cultivos temporales	2.555.4	52.3	133.647
8. Caña de Azúcar	25.154.8	62.9	1.582.237
9. Otros cultivos permanentes	3.833.9	51.4	197.062
10. Ganadería	11.500.6	15.4	<u>177.109</u>
			9.037.028

9.037.028/265 días = 34.102.

## II.9 DISTRIBUCION DEL INGRESO

Durante la vida útil del proyecto de Regulación del río Cauca los mayores ingresos agropecuarios suman \$7.035 millones, valor presente de 1981. De este total, \$2.625 millones es valor de productos agropecuarios que no se perderán por inundaciones y \$4.410 por cambio en el uso de la tierra. A continuación se discute la distribución de este mayor ingreso.

Según datos del informe sobre la evaluación de las pérdidas de la inundación de 1970-1971 hecha por la CVC se deduce que los jornales dejados de percibir por los trabajadores equivalen al 20% de las pérdidas agropecuarias. Entonces, el valor de los jornales garantizados por el proyecto al no presentarse inundaciones hasta con una frecuencia de una vez en diez años es de \$525 millones de pesos.

La participación de los trabajadores rurales en la producción determinada por el cambio en el uso del suelo se calcula a continuación. El salario modal de los trabajadores rurales en la zona cálida del Valle del Cauca fué \$20 a 1970, o sea \$85.60 valor presente de 1981. La remuneración anual de la mano de obra con el plan de cultivos antes del proyecto, a su valor presente de 1981 es de \$784 millones y con el plan de cultivos después del proyecto es de \$1.066 millones o sea una diferencia de \$282 millones. Entonces, la mayor remuneración a la mano de obra durante la vida útil del proyecto, a valor presente de 1981 es de \$2.796 millones.

La participación total de los trabajadores rurales suman \$3.321 millones lo que equivale al 47% del mayor ingreso atribuible al proyecto. La retribución a los factores de producción capital y tierra, y las utilidades es de \$3.714 millones.

El Gobierno recibirá una participación importante mediante la tributación. Si se supone que los trabajadores rurales están exentos de impuestos y que lo recibido por los empresarios se grave con una tasa impositiva promedio del 20% el Gobierno recibirá \$734 millones por impuesto de renta.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA

C V C

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

Informe CVC 72-10

agosto de 1972

PARTE III : ASPECTOS FINANCIEROS



PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

PARTE III : ASPECTOS FINANCIEROS.

CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
III-1 Alternativas de financiación.....	III- 1
III-2 Ingresos generados para el proyecto.....	III- 8
III-3 Capacidad de pago de los agricultores.....	III-12
III-4 Conclusiones.....	III-13

CUADROS

III-1 Costos de construcción e intereses durante la construcción.....	III- 2
III-2 Pagos totales por hectárea según distintos planes de financiación y construcción.....	III-10

### III.1 ALTERNATIVAS DE FINANCIACION

El proyecto de Regulación del río Cauca contempla la construcción de varias obras, a saber: presa, planta eléctrica, líneas de transmisión, diques y canales de drenaje. El costo total de todas estas obras es de US\$ 92.1 millones y los intereses durante la construcción de US\$ 11 millones, arrojando un gran total de US\$ 103.1 millones (ver cuadro No. III.1).

A continuación se analizan siete alternativas de financiación según diversas fuentes de financiación y formas de ejecución del proyecto. En algunas de estas alternativas se prevé la construcción parcial del proyecto en una primera etapa, postergando la ejecución del resto de las obras. Las alternativas son las siguientes:

#### Alternativa I:

Financiación externa igual al costo de las obras y ejecución de la totalidad del proyecto en una sola etapa.

#### Alternativa II:

Financiación externa igual al costo de las obras y aplazamiento de la construcción de las obras de drenaje secundario.

#### Alternativa III:

Financiación externa igual al costo de las obras y construcción de la presa, la planta eléctrica y las líneas de transmisión en una primera etapa.

#### Alternativa IV:

La financiación comprende un aporte del Gobierno Nacional equivalente al 20% del costo de construcción del proyecto, préstamos externos por valor del 60% del costo del proyecto y el 20% restante mediante préstamos internos en moneda nacional. Se ejecutará la totalidad del proyecto en una sola etapa.

#### Alternativa V:

La financiación es igual a la alternativa IV y se aplazan las obras de drenaje secundario.

CUADRO No. III-1

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Costo de Construcción e Intereses

durante la Construcción (US\$ Miles)

Años	Presa		Diques		Obras de Drenaje		Planta Eléctrica		Líneas Distribución		Total		Gran Total
	Costo	Intereses	Costo	Intereses	Costo	Intereses	Costo	Intereses	Costo	Intereses	Costo	Intereses	
1973	333	18					234	12			567	30	597
1974	333	43					234	30			567	73	640
1975	4.099	268					504	62	20	1	4.623	331	4.954
1976	5.372	642	159	8			1.912	175	40	4	7.483	829	8.312
1977	14.378	1.527	772	53			7.053	591	692	41	22.895	2.212	25.107
1978	10.180	2.389	1.778	164	107	4	3.574	937	838	101	16.477	3.595	20.072
1979			2.023	107	4.100	225	1.842	98			7.965	430	8.395
1980			2.026	259	4.100	532	1.112	197			7.238	988	8.226
1981			2.026	107	2.988	158					5.014	265	5.279
1982			2.026	259	2.988	381					5.014	640	5.654
1983			2.137	113	2.988	609					5.125	722	5.847
1984			2.000	106	2.867	152					4.867	258	5.125
1985			1.419	225	2.843	365					4.262	590	4.852
TOTAL	34.695	4.887	16.366	1.401	22.981	2.426	16.465	2.102	1.590	147	92.097	10.963	103.060

III-2

#### Alternativa VI:

La financiación es igual a la de la alternativa IV y las obras que se emprenderán en la primera etapa serán la presa, la planta y las líneas de transmisión.

#### Alternativa VII:

La financiación se hará mediante préstamos externos por valor del 60% del costo del proyecto, 20% aporte del Gobierno Nacional y 20% inversión de CHIDRAL o ISA. Las obras que se ejecutarían y financiarían así son la presa, la planta y las líneas de transmisión.

Algunas de las alternativas de financiación contemplan un aporte del Gobierno Nacional del orden del 20%. Es claro que el proyecto de Regulación del río Cauca producirá beneficios de alcance Nacional al evitar pérdidas de enorme magnitud en la producción agropecuaria que repercuten desfavorablemente en los precios de productos de primera necesidad y primordialmente en la disponibilidad de productos para la exportación que, además obliga al Gobierno a asignar recursos de emergencia a una situación que con frecuencia tiene caracteres de desastre Nacional, para aliviar la situación de las gentes y el canalizar recursos de agencias oficiales como la Caja de Crédito Agrario, minando las fuentes de fondos para iniciar programas de desarrollo agropecuario en otras áreas del país.

El Gobierno Nacional sufre pérdidas directas con las inundaciones por daños en las carreteras y puentes nacionales y por impuestos de renta y patrimonio improductivo no causados.

La alternativa VII contempla un aporte de CHIDRAL con un 20% en la financiación de la presa, planta y líneas de transmisión lo cual es plenamente justificable dada la necesidad que tiene el sistema de atender los crecimientos en la demanda por energía y para lo cual se requiere garantizar fuentes de abastecimiento.

En este caso el proyecto sería de propiedad de la CVC en su totalidad y se entregaría a CHIDRAL la energía que allí se produce a \$0.14 el KWh. En esta forma CHIDRAL obtendría una utilidad al revender esa energía a \$0.185, la cual representa una rentabilidad de 11.2% anuales sobre su aporte al proyecto de \$250 millones aproximadamente. En caso de que ISA estuviese interesada en la construcción y/o propiedad de la parte eléctrica del proyecto, habría que realizar los arreglos pertinentes.

### Alternativa I.

Los préstamos en el extranjero tendrán un plazo de amortización de 25 años con períodos muertos iguales a los de la construcción y una tasa de interés del 7%. Con el fin de calcular en forma más precisa los intereses que se causen se habla de varios préstamos para las distintas obras, agrupadas según el plan de construcción.

Para la construcción de la presa y la primera etapa de la planta se requiere un préstamo de US\$ 54.900.000 y su pago se iniciará en 1979 con cuotas anuales de US\$ 5.268.000 por amortización e intereses. Para la construcción de la segunda etapa de la planta se requiere un préstamo de US\$ 3.249.000 y su pago se iniciará en 1981 con cuotas anuales de US\$ 286.600 por amortización e intereses. El Cuadro No. 1 del Anexo A detalla estos dos préstamos.

Para la construcción de los diques se requerirán 5 préstamos así: el primero para financiar las obras de la región La Bolsa-Juanchito, por un valor de US\$ 2.934.000 y su pago se iniciará en 1979, con cuotas anuales de US\$ 263.500 por amortización e intereses; un segundo préstamo para financiar las obras de la región Juanchito-Río Guabas por un valor de US\$ 4.415.000 y su pago se iniciará en 1981 con cuotas anuales de US\$ 389.400 por amortización e intereses; un tercer préstamo para financiar las obras de la región Río Guabas-Río Tuluá por un valor de US\$ 4.418.000 y su pago se iniciará en 1983, con cuotas anuales de US\$ 389.700 por amortización e intereses; un cuarto préstamo para financiar las obras de la región río Tuluá-La Victoria por un valor de US\$ 2.250.000 y su pago se iniciará en 1984, con cuotas anuales de US\$ 194.900 por amortización e intereses; un último préstamo para financiar las obras de la región La Victoria-Cartago por un valor de US\$ 3.750.000 y su pago se iniciará en 1986, con cuotas anuales de US\$ 330.800 para amortización e intereses. Los detalles de estos cinco préstamos para la construcción de los diques sobre el río Cauca y sus tributarios se presentan en el cuadro No. 2 del Anexo A.

Para la construcción de las obras de drenaje se requerirán tres préstamos así: el primero para financiar canales de intersección y de drenaje y estaciones de bombeo programadas para los años 1979 y 1980 por un valor de US\$ 9.068.000 y

su pago se iniciará en 1981 con cuotas anuales de US\$1.005.800 por amortización e intereses; un segundo préstamo por un valor de US\$10.112.000 y su pago se iniciará en 1984 con cuotas anuales de US\$ 907.500 por amortización e intereses, y un último préstamo para financiar las obras programadas para el período 1984-1985 por un valor de US\$6.227.000 y su pago se iniciará en 1986, con cuotas anuales de US\$ 549.200 por amortización e intereses. (Ver cuadro 3 del Anexo A). A las obras programadas por la firma EPDC se les ha agregado tres estaciones de bombeo y 89 kilómetros de canales de drenaje, al norte de La Victoria.

Para la construcción de las líneas de transmisión se requiere un préstamo de US\$1.737.000 y su pago se iniciará en 1979 con cuotas anuales de US\$159.100 por amortización e intereses (ver cuadro 4 del Anexo A).

En el cuadro No. 5 del Anexo I se resumen los pagos anuales de la alternativa I de financiación del proyecto. El total de desembolsos durante el período 1979-2008 asciende a US\$191.8 millones correspondiendo los desembolsos anuales más altos a los años 1986-1997 alcanzando un valor de US\$9.6 millones aproximadamente.

#### Alternativa II.

Esta alternativa contempla un sistema de financiación igual al de la alternativa I pero las obras que van a construirse no incluyen los canales de drenaje secundarios cuya construcción se deja a la iniciativa privada ya que por ser obras de menor envergadura pueden ser construídos directamente por el sector privado aunque la CVC asumiría el control y asistencia técnica de su construcción.

El costo del drenaje secundario es aproximadamente el 39% del valor de las obras de drenaje o sea US\$9.4 millones y por tanto el costo del proyecto es de US\$93.7 millones. En el cuadro 6 del Anexo A se calculan la amortización e intereses de los préstamos requeridos para la construcción de las obras de drenaje primario. En el cuadro 7 del Anexo I se resume el servicio anual de la deuda que se debe atender según la alternativa II. Los mayores desembolsos anuales corresponden a los años del período 1986-1997 y alcanzan un valor de US\$8.7 millones aproximadamente.

### Alternativa III.

Aquí se contempla la construcción por la CVC de la presa, la planta eléctrica y las líneas de transmisión mediante financiación externa con préstamos a 25 años, períodos muertos iguales a los de la construcción y tasa de interés del 7%.

El costo de las obras es de US\$59.9 millones (ver cuadro No. III.1).

El servicio de la deuda año por año se detalla en el cuadro 8 del Anexo A, los pagos anuales mayores que suman US\$5.7 millones se pagarán durante el período 1986-1997.

### Alternativa IV.

Los préstamos en el extranjero tendrán una tasa de interés del 6%, tendrán un plazo de 25 años con períodos muertos iguales a los de la construcción. Los préstamos internos tienen el mismo plazo e iguales períodos muertos y una tasa de interés del 14%.

Los préstamos externos que se requieren suman US\$ 61.832.400 los préstamos internos \$432.826.800 y el aporte del Gobierno Nacional \$432.826.800 (ver cuadro No. 9 del Anexo A).

Los pagos anuales por amortización e intereses de los préstamos externos e internos se detalla en los cuadros 10 a 14 del Anexo A. Puede verse en el cuadro 14 como el pago anual mayor suma US\$8.4 millones durante el período 1986-1997.

### Alternativa V.

Esta alternativa es similar a la alternativa IV y se diferencia de ella porque se han excluido las obras de drenaje secundario que, como se dijo antes, valen US\$9.4 millones.

El cuadro 15 del Anexo A muestra los pagos anuales por amortización e intereses que deben hacerse para los préstamos contratados para financiar las obras de drenaje primario.

En el cuadro 16 del Anexo A se resumen los pagos anuales de los préstamos externos e internos. Los mayores desembolsos anuales corresponden al período 1986-1997 y alcanzan la suma de US\$7.6 millones aproximadamente.

#### Alternativa VI.

Esta alternativa tiene la misma fuente de fondos de las Alternativas IV y V. Contempla la construcción inicial de la presa, la planta y las líneas de transmisión. Los préstamos externos que se requieren suman US\$ 35.931.600 los préstamos internos \$ 251.521.200 y el aporte del Gobierno Nacional \$ 251.521.200 (ver cuadro No. 17 del Anexo A).

El cuadro No. 18 del Anexo A muestra los pagos anuales por amortización para reembolsar los préstamos. El pago anual mayor suma US\$ 5.0 millones y corresponde al período compuesto por los años 1981-1997.

#### Alternativa VII.

La alternativa VII contempla la construcción inicial de la presa, planta y líneas de transmisión mediante préstamos extranjeros que cubren el 60% del costo del proyecto, con un plazo de amortización de 25 años, período muerto igual al de la construcción y tasa de interés del 6%; aporte del gobierno nacional del 20% e inversión de CHIDRAL (o ISA) igual al 20% del costo del proyecto.

Los préstamos externos valdrán US\$ 40 millones y su amortización se iniciará en 1979. Durante los dos primeros años se pagarían US\$ 3.6 millones cada año, luego los pagos anuales ascienden a US\$ 3.7 millones durante el período 1981-1997, durante los años 1998 y 1999 los pagos son US\$ 0.8 millones y finalmente, en el período 2000-2003 las cuotas serán de US\$ 0.7 millones (ver columna primera del cuadro 2.5 del Anexo A).



### III.2 INGRESOS GENERADOS PARA EL PROYECTO

Los ingresos que debe recaudar la CVC para atender la deuda que se contraiga para financiar la construcción del proyecto provienen de dos fuentes: la venta de energía y el cobro de la valorización de las tierras beneficiadas por el proyecto.

En cuanto a la venta de energía se refiere, existe el problema sobre cuál precio de venta debe considerarse. Por una parte, el precio al cual ISA podría vender energía a la CVC una vez que la CVC-CHIDRAL haga inversiones adicionales en ISA y de no construirse la Central en Salvajina es de aproximadamente \$0.12 por KWH. Por esta razón se ha tomado éste como uno de los precios para los cálculos correspondientes. Por otra parte, el actual precio para venta en bloque del sistema CVC-CHIDRAL de \$0.185 el KWH y es este otro precio que debe tomarse en consideración.

En el año de 1979, primer año de producción de energía eléctrica, la energía vendible en la subestación de Pance será de 607.140.000 KWH y a partir de 1980 aumenta a 632.090.000 KWH. Al precio de \$0.185 el KWH, el valor de la energía en el año de 1980 y siguientes será de \$116.936.650, que al cambio de \$21.00 por dólar utilizado en este estudio equivale a US\$ 5.567.700. Si el precio es \$0.12 el KWH el valor será de \$75.850.800 o sea US\$ 3.611.940.

Los cobros por valorización de las tierras beneficiadas por el proyecto cubrirían los déficits de tesorería o sea la diferencia entre los pagos por amortización e intereses más los gastos de operación y mantenimiento y el valor de la energía vendida. Los gastos de operación y mantenimiento se calcularon según la metodología seguida en el informe de la EPDC, página 10-8. Los déficits o superávits de tesorería, así definidos, se calculan para cada una de las 7 alternativas de financiación y para los dos precios de la energía.

Con la alternativa I, déficits de tesorería ocurren durante los 19 años comprendidos entre los años 1979 y 1998. El mayor déficit anual es de US\$ 5.3 millones durante el período 1986-1997, tal como lo muestra el cuadro No. 19 del Anexo A.

Con la alternativa II, déficits de tesorería ocurren durante los 18 años comprendidos entre los años 1979 y 1997. El mayor déficit anual es de US\$4.4 millones durante el período 1986-1997, tal como lo muestra el cuadro No. 20 del Anexo A.

Con la alternativa III, déficits de tesorería ocurren durante los 18 años comprendidos entre los años 1979 y 1997. El mayor déficit anual es de US\$0.7 millones durante el período 1981-1997, tal como lo muestra el cuadro 21 del Anexo A.

Con la alternativa IV, déficits de tesorería ocurren durante los 18 años comprendidos entre los años 1979 y 1997. El mayor déficit anual es de US\$4.2 millones durante el período 1986-1997, tal como lo muestra el cuadro 22 del Anexo A.

Con la alternativa V, déficits de tesorería ocurren durante los 18 años comprendidos entre los años 1979 y 1997. El mayor déficit anual es de US\$3.4 millones durante el período 1986-1997, tal como lo muestra el cuadro 23 del Anexo A.

Con la alternativa VI, superávits de tesorería ocurren durante todos los años de repago de la deuda, tal como puede verse en el cuadro No. 24 del Anexo A.

Con la alternativa VII, superávits de tesorería ocurren durante todos los años de repago de la deuda, tal como puede verse en el cuadro 25 del Anexo A.

Cuando el precio de la energía es \$0.12 KWH los déficits o superávits de tesorería aparecen cuantificados en el cuadro 26 del Anexo A para todas las 7 alternativas. Puede verse como para todas las alternativas se presentarán déficits durante varios años. Todos esos déficits son de una magnitud considerable excepto para la alternativa VII.

Como se dijo antes, los déficits de tesorería que se han calculado sirven para calcular cuanto deben aportar los agricultores por hectárea para que la CVC cubra esos déficits. Los pagos por hectárea se presentan en el cuadro No. III-2 y resultan de dividir la suma de los déficits por 97.650 hectáreas que es el área ponderada de beneficio. En el cuadro se incluyó un nuevo

CUADRO No. III-2

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos totales por hectárea según distintos planes de financiación y construcción, precios corrientes de 1971

Alternativas	Energía a \$0.185 KWH			Energía a \$0.14 KWH			Energía a \$0.12 KWH		
	A 1/	B 2/	PAC 3/	A 1/	B 2/	PAC 3/	A 1/	B 2/	PAC 3/
Alternativa I	845	337	36.9	1.025	409	44.8	1.327	541	59.3
Alternativa II	640	251	27.5	1.134	445	48.7	1.093	442	48.4
Alternativa III	713	294	32.2	930	383	42.0	1.143	462	50.6
Alternativa IV	523	205	22.5	896	351	38.5	932	393	43.1
Alternativa V	129	61	6.7	291	138	15.1	615	291	31.9
Alternativa VI	(19)*	(7)	(0.8)	157	62	6.8	565	221	24.2
Alternativa VII	(378)	(137)	(15.0)	(203)	(74)	(8.1)	22	8	0.9

1/ Monto del pago por hectárea si se hace efectivo en el año 1979.

2/ Monto del pago por hectárea si se hace efectivo en el año 1972.

3/ Pago anual constante durante un período de 20 años.

\* Los números entre paréntesis son "superávits" por hectárea y por tanto indican que no se requiere pago de los agricultores.

precio para la energía eléctrica, el de \$0.14 KWH. En el cuadro se muestra cuánto deben pagar los agricultores si los pagos los hacen en el año 1972 y si los pagos los hacen en 1979. También se ha calculado un pago anual constante durante un período de 20 años a partir de 1972.

Puede observarse como no se requiere ningún pago por parte de los agricultores cuando se adopte la alternativa VI de financiación y la producción de energía se valora a \$0.185 el KWH. Cuando se adopta la alternativa VII tampoco se requiere pago alguno de los beneficiarios agrícolas excepto cuando la energía se valore a \$0.12 el KWH.

Hay tres áreas de beneficio, tal como se discutió antes en este informe y es claro que los agricultores deben pagar por el proyecto una suma proporcional al grado de beneficio que reciban sus tierras. La suma que deben pagar puede estimarse multiplicando las sumas por hectáreas dadas en el cuadro III-2 por los coeficientes de ponderación 1, 0.61 y 0.37. Los resultados se presentan en los cuadros 27 y 28 del Anexo A.

### III.3 CAPACIDAD DE PAGO DE LOS AGRICULTORES

Los mayores ingresos que recibirá el agricultor por hectárea, una vez que el proyecto esté terminado en su totalidad, se pueden calcular a partir de los estimativos que se hicieron de los nuevos ingresos netos causados por la explotación de la tierra en el área beneficiada. El ingreso neto por hectárea durante el período 1979-1999, período de 20 años y que comprende los años en los cuales los agricultores pagarían valorización de sus tierras suman US\$ 2.251. Si a esta cifra se le resta el 20% como impuesto de renta y catastral se tendría un ingreso disponible por hectárea de US\$1.800.00. Esta cifra es para el globo de tierras que reciba un beneficio directo. La cifra para el área que recibe beneficio indirecto es US\$1.100 y para el área de beneficio reflejo es de US\$665. Si se comparan estas cifras con los cobros estimados en el cuadro III-2 se observa que los ingresos netos son mayores que los cobros propuestos y por tanto los agricultores están en capacidad de atender sus pagos una vez se ejecute la totalidad del proyecto.

Finalmente, cabe preguntarse si los estimativos de cobro detallados en el cuadro III-2, cobros por valorización que están en función del plan de financiación que se adopte y el precio que se le asigne a la electricidad reflejan la mayor capacidad productiva de la tierra al construirse el proyecto.

Se estimó en el capítulo "Relación Beneficio-Costo" que los beneficios totales por cambio en el uso del suelo suman \$168 millones o sea US\$ 80 millones.

Ahora bien, si se acepta una rentabilidad de la tierra del 10%, el aumento en el valor de la tierra del área beneficiada será de US\$ 800 millones.

El beneficio neto que recibe la tierra será la diferencia entre el incremento en el valor de la tierra y los costos de construcción y gastos de administración del proyecto, esto es  $800 - 114 = \text{US\$ } 686$  millones.

El mayor cobro por hectárea de las alternativas contempladas es US\$1.327 o sea un total de US\$130 millones o sea el 19% del beneficio neto que recibe la tierra.

### III.4 CONCLUSIONES

Se ha estimado inconveniente acometer todas las obras de adecuación simultáneamente porque es necesario para el buen éxito del proyecto, vincular al proceso de prediseño y diseño a los beneficiarios de estas obras para que aporten su interés, su apoyo y sus conocimientos detallados de las zonas potencialmente beneficiadas.

Teniendo en cuenta, además, el que los agricultores deberán efectuar inversiones a nivel de finca para completar la adecuación de sus tierras y tecnificar su explotación, se ha acogido como alternativa recomendable la alternativa VII, la cual no demanda aportes inmediatos de capital para cubrir los déficits de tesorería del proyecto cuando se valora la energía generada por el mismo a precios superiores a \$ 0.125 por Kwh.

La alternativa en mención prevé una financiación externa para la construcción de la presa, la planta y las líneas de transmisión del 60% de su costo total; un 20% de aporte en el presupuesto nacional y una financiación de CHIDRAL (o ISA) del 20%.

Esta alternativa hace relativamente fácil la ejecución de las obras por cuanto no requiere de pagos por parte de los agricultores antes de que se haya adelantado la totalidad de las obras y los beneficios agrícolas sean tangibles. La valoración de la energía generada por el proyecto a un precio de \$ 0.14 por Kwh produciría ingresos suficientes para atender el servicio de la deuda por los préstamos externos contratados y además daría una rentabilidad del orden del 11% para la inversión de CHIDRAL que adquiriría la energía a ese precio y la vendería en bloque a \$ 0.18 por Kwh de acuerdo con la estructura tarifaria actual.

Por otra parte considerando que ya existen estudios detallados para la adecuación de ciertas zonas, en los cuales se ha contado con la participación de los agricultores se puede pensar en iniciación simultáneamente con la construcción de la presa y la planta, la adecuación primaria de unas 15.000 hectáreas, para lo cual se requerirían unos US\$ 5 millones adicionales de crédito externo.

Informe CVC 72-10

agosto de 1972

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

PARTE IV - ANEXO A.

CUADROS FINANCIEROS

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

PARTE IV - ANEXOS

CONTENIDO

- A. Cuadros Financieros.
- B. Clasificación de suelos de la planicie inundable.
- C. Revisión de los Costos del proyecto presentado en el Informe de la EPDC.
- D. Mapas de Suelos.



CUADRO No. 1

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Amortización e Intereses por Préstamo para la Construcción  
de la Presa y Planta Eléctrica según la alternativa I

(US\$ miles)

Años	Préstamo Presa y I etapa de Planta			Préstamo Planta II etapa			Total		
	Amortización	Intereses	Total	Amortización	Intereses	Total	Amortización	Intereses	Total
1979	1.449.9	3.818.1	5.268.0				1.449.9	3.818.1	5.268.0
1980	1.554.2	3.713.8	5.268.0				1.554.2	3.713.8	5.268.0
1981	1.663.7	3.604.3	5.268.0	60.2	226.4	286.6	1.723.9	3.830.7	5.554.6
1982	1.782.2	3.485.8	5.268.0	64.5	222.1	286.6	1.846.7	3.707.9	5.554.6
1983	1.909.1	3.358.9	5.268.0	69.1	217.5	286.6	1.978.2	3.576.4	5.554.6
1984	2.045.0	3.223.0	5.268.0	74.0	212.6	286.6	2.119.0	3.435.6	5.554.6
1985	2.190.6	3.077.4	5.268.0	79.2	207.4	286.6	2.269.8	3.284.8	5.554.6
1986	2.346.6	2.921.4	5.268.0	84.9	201.7	286.6	2.431.5	3.123.1	5.554.6
1987	2.513.6	2.754.4	5.268.0	90.9	195.7	286.6	2.604.5	2.950.1	5.554.6
1988	2.692.6	2.575.4	5.268.0	97.4	189.2	286.6	2.790.0	2.764.6	5.554.6
1989	2.884.3	2.383.7	5.268.0	104.3	182.3	286.6	2.988.6	2.566.0	5.554.6
1990	3.089.7	2.178.3	5.268.0	111.7	174.9	286.6	3.201.4	2.353.2	5.554.6
1991	3.309.7	1.958.3	5.268.0	119.7	166.9	286.6	3.429.4	2.125.2	5.554.6
1992	3.545.3	1.722.7	5.268.0	128.2	158.4	286.6	3.673.5	1.881.1	5.554.6
1993	3.797.7	1.470.3	5.268.0	137.3	149.3	286.6	3.935.0	1.619.6	5.554.6
1994	4.068.1	1.199.9	5.268.0	147.1	139.5	286.6	4.215.2	1.339.4	5.554.6
1995	4.357.8	910.2	5.268.0	157.6	129.0	286.6	4.515.4	1.039.2	5.554.6
1996	4.668.1	599.9	5.268.0	168.8	117.8	286.6	4.836.9	717.7	5.554.6
1997	5.031.8	236.2	5.268.0	180.8	105.8	286.6	5.212.6	342.0	5.554.6
1998				193.7	92.9	286.6	193.7	92.9	286.6
1999				207.4	79.2	186.6	207.4	79.2	286.6
2000				222.2	64.4	286.6	222.2	64.4	286.6
2001				238.0	48.6	286.6	238.0	48.6	286.6
2002				255.0	31.6	286.6	255.0	31.6	286.6
2003				257.0	29.6	286.6	257.0	29.6	286.6

I-V

CUADRO No. 2

## PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Amortización e Intereses por Préstamos para la Construcción

de Diques, según la alternativa I

(US\$ Miles)

Años	Préstamo I			Préstamo II			Préstamo III			Préstamo IV			Préstamo V			Total		
	Amort.	Inter.	Total	Amort.	Inter.	Total	Amort.	Inter.	Total	Amort.	Inter.	Total	Amort.	Inter.	Total	Amort.	Inter.	Total
1979	59.1	204.4	263.5													59.1	204.4	263.5
1980	63.3	200.2	263.5													63.3	200.2	263.5
1981	67.8	195.7	263.5	81.8	307.6	389.4										149.6	503.3	652.9
1982	72.6	190.9	263.5	87.6	301.8	389.4										160.2	492.7	652.9
1983	77.8	185.7	263.5	93.9	295.5	389.4	81.8	307.9	389.7							253.5	789.1	1.042.6
1984	83.3	180.2	263.5	100.5	288.9	389.4	87.6	302.1	389.7	38.0	156.9	194.9				309.4	928.1	1.237.5
1985	89.3	174.2	263.5	107.7	281.7	389.4	93.9	295.8	389.7	40.7	154.2	194.9				331.6	905.9	1.237.5
1986	95.6	167.9	263.5	115.3	274.1	389.4	100.5	289.2	389.7	43.6	151.3	194.9	69.4	261.4	330.8	424.4	1.143.9	1.568.3
1987	102.4	161.1	263.5	123.6	265.8	389.4	107.7	282.0	389.7	46.7	148.2	194.9	74.3	256.5	330.8	454.7	1.113.6	1.568.3
1988	109.7	153.8	263.5	132.3	257.1	389.4	115.3	274.4	389.7	50.0	144.9	194.9	79.6	251.2	330.8	486.9	1.081.4	1.568.3
1989	117.5	146.0	263.5	141.8	247.6	389.4	123.6	266.1	389.7	53.6	141.3	194.9	85.3	245.5	330.8	521.8	1.046.5	1.568.3
1990	125.9	137.6	263.5	151.9	237.5	389.4	132.3	257.4	389.7	57.4	137.5	194.9	91.4	239.4	330.8	558.9	1.009.4	1.568.3
1991	134.8	128.7	263.5	162.7	226.7	389.4	141.8	247.9	389.7	61.5	133.4	194.9	97.9	232.9	330.8	598.7	969.6	1.568.3
1992	144.4	119.1	263.5	174.2	215.2	389.4	151.9	237.8	389.7	65.8	129.1	194.9	104.8	226.0	330.8	641.1	927.2	1.568.3
1993	154.7	108.3	263.5	186.6	202.8	389.4	162.7	227.0	389.7	70.5	124.4	194.9	112.3	218.5	330.8	686.8	881.5	1.568.3
1994	165.7	97.8	263.5	199.9	189.5	389.4	174.2	215.5	389.7	75.5	119.4	194.9	120.3	210.5	330.8	735.6	832.7	1.568.3
1995	177.5	86.0	263.5	214.2	175.2	389.4	186.6	203.1	389.7	80.9	114.0	194.9	128.8	202.0	330.8	788.0	780.3	1.568.3
1996	190.1	73.4	263.5	229.4	160.0	389.4	199.9	189.8	389.7	86.7	108.2	194.9	138.0	192.8	330.8	844.1	724.2	1.568.3
1997	203.6	59.9	263.5	245.7	143.7	389.4	214.2	175.5	389.7	92.8	102.1	194.9	147.8	183.0	330.8	904.1	664.2	1.568.3
1998	218.1	45.4	263.5	263.2	126.2	389.4	229.4	160.3	389.7	99.4	95.5	194.9	158.3	172.5	330.8	968.4	599.9	1.568.3
1999	233.7	29.8	263.5	282.0	107.4	389.4	245.7	144.0	389.7	106.6	88.4	194.9	169.6	161.2	330.8	1.037.5	530.8	1.568.3
2000	247.1	16.4	263.5	302.0	87.4	389.4	263.2	126.5	389.7	114.1	80.8	194.9	181.7	149.1	330.8	1.108.1	460.2	1.568.3
2001				323.5	65.9	389.4	282.0	107.7	389.7	122.2	72.7	194.9	194.6	136.2	330.8	922.3	382.5	1.304.8
2002				346.6	42.8	389.4	302.0	87.7	389.7	130.9	64.0	194.9	208.5	122.3	330.8	988.0	316.8	1.304.8
2003				348.6	40.8	389.4	323.5	66.2	389.7	140.2	54.7	194.9	223.3	107.5	330.8	1.035.6	269.2	1.304.8
2004							346.6	43.1	389.7	150.2	44.7	194.9	239.2	91.6	330.8	736.0	179.4	915.4
2005							351.6	38.1	389.7	160.9	34.0	194.9	256.2	74.6	330.8	768.7	146.7	915.4
2006										172.3	22.6	194.9	274.5	56.3	330.8	446.8	78.9	525.7
2007										189.6	5.3	194.9	294.0	36.8	330.8	483.6	42.1	525.7
2008													300.2	30.6	330.8	300.2	30.6	330.8

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Amortización e Intereses por Préstamo

para las Obras de Drenaje según la alternativa I (US\$ Miles)

Años	Préstamo I			Préstamo II			Préstamo III			Total		
	Amortiz.	Interes.	Total	Amortiz.	Interes.	Total	Amortiz.	Interes.	Total	Amortiz.	Interes.	Total
1981	182.7	631.6	814.3							182.7	631.6	814.3
1982	195.7	618.6	814.3							195.7	618.6	814.3
1983	209.6	604.7	814.3							209.6	604.7	814.3
1984	224.6	589.7	814.3	203.6	703.9	907.5				428.2	1.293.6	1.721.8
1985	240.6	573.7	814.3	218.1	689.4	907.5				458.7	1.263.1	1.721.8
1986	257.7	556.6	814.3	233.6	673.9	907.5	115.3	433.9	549.2	606.6	1.664.4	2.271.0
1987	276.0	538.3	814.3	250.3	657.2	907.5	123.5	425.7	549.2	649.8	1.621.2	2.271.0
1988	295.7	518.6	814.3	268.1	639.4	907.5	132.3	416.9	549.2	696.1	1.574.9	2.271.0
1989	316.7	497.6	814.3	287.2	620.3	907.5	141.7	407.5	549.2	745.6	1.525.4	2.271.0
1990	339.3	475.0	814.3	307.6	599.9	907.5	151.8	397.4	549.2	798.7	1.472.3	2.271.0
1991	363.5	450.8	814.3	329.5	578.0	907.5	162.6	386.8	549.2	855.6	1.415.4	2.271.0
1992	389.3	425.0	814.3	353.0	554.5	907.5	174.2	375.0	549.2	916.5	1.354.5	2.271.0
1993	417.1	397.2	814.3	378.1	529.4	907.5	186.6	362.6	549.2	981.8	1.289.2	2.271.0
1994	446.7	367.6	814.3	405.0	502.5	907.5	199.9	349.3	549.2	1.051.6	1.219.4	2.271.0
1995	478.6	335.7	814.3	433.9	473.6	907.5	214.1	335.1	549.2	1.126.6	1.144.4	2.271.0
1996	512.6	301.7	814.3	464.8	442.7	907.5	229.4	319.8	549.2	1.206.8	1.064.2	2.271.0
1997	549.1	265.2	814.3	497.9	409.6	907.5	245.7	303.5	549.2	1.292.7	978.3	2.271.0
1998	588.2	226.1	814.3	533.3	374.2	907.5	263.2	286.0	549.2	1.384.7	886.3	2.271.0
1999	630.1	184.2	814.3	571.3	336.2	907.5	281.9	267.3	549.2	1.483.3	787.7	2.271.0
2000	675.0	139.3	814.3	611.9	295.6	907.5	302.0	247.2	549.2	1.588.9	682.1	2.271.0
2001	723.0	91.3	814.3	655.5	252.0	907.5	323.5	225.7	549.2	1.702.0	569.0	2.271.0
2002	756.2	58.1	814.3	702.2	205.3	907.5	346.5	202.7	549.2	1.804.9	466.1	2.271.0
2003				752.2	155.3	907.5	371.2	178.0	549.2	1.123.4	333.3	1.456.7
2004				805.7	101.8	907.5	397.6	151.6	549.2	1.203.3	253.4	1.456.7
2005				843.2	64.3	907.5	425.9	123.3	549.2	1.269.1	187.6	1.456.7
2006							456.3	92.9	549.2	456.3	92.9	549.2
2007							488.8	60.4	549.2	488.8	60.4	549.2
2008							493.0	56.2	549.2	493.2	56.2	549.2

CUADRO No. 4

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Amortización e  
 intereses por Préstamo para las Líneas de Transmisión  
 según la alternativa I (US\$ miles)

<u>Años</u>	<u>Amortización</u>	<u>Intereses</u>	<u>Total</u>
1979	38.2	120.9	159.1
1980	40.9	118.2	159.1
1981	43.8	115.3	159.1
1982	47.0	112.1	159.1
1983	50.3	108.8	159.1
1984	53.9	105.2	159.1
1985	57.7	101.4	159.1
1986	61.8	97.3	159.1
1987	66.2	92.9	159.1
1988	70.9	88.2	159.1
1989	76.0	83.1	159.1
1990	81.4	77.7	159.1
1991	87.2	71.9	159.1
1992	93.4	65.7	159.1
1993	100.0	59.1	159.1
1994	107.2	51.9	159.1
1995	114.8	44.3	159.1
1996	123.0	36.1	159.1
1997	131.7	27.4	159.1
1998	141.1	18.0	159.1
1999	150.5	8.6	159.1

CUADRO No. 5

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Resumen Amortización e

Intereses del Proyecto según la alternativa I (US\$ miles)

<u>Años</u>	<u>Amortización</u>	<u>Intereses</u>	<u>Total</u>
1979	1.547.2	4.143.4	5.690.6
1980	1.658.4	4.032.2	5.690.6
1981	2.100.0	5.080.9	7.180.9
1982	2.249.6	4.931.3	7.180.9
1983	2.491.6	5.079.0	7.570.6
1984	2.910.5	5.762.5	8.673.0
1985	3.117.8	5.555.2	8.673.0
1986	3.524.3	6.028.7	9.553.0
1987	3.775.2	5.777.8	9.553.0
1988	4.043.9	5.509.1	9.553.0
1989	4.332.0	5.221.0	9.553.0
1990	4.640.4	4.912.6	9.553.0
1991	4.970.9	4.582.1	9.553.0
1992	5.324.5	4.228.5	9.553.0
1993	5.703.6	3.849.4	9.553.0
1994	6.109.6	3.443.4	9.553.0
1995	6.544.8	3.008.2	9.553.0
1996	7.010.8	2.542.2	9.553.0
1997	7.541.1	2.011.9	9.553.0
1998	2.687.9	1.597.1	4.285.0
1999	2.878.7	1.406.3	4.285.0
2000	2.919.2	1.206.7	4.125.9
2001	2.862.3	1.000.1	3.862.4
2002	3.047.9	814.5	3.862.4
2003	2.416.0	632.1	3.048.1
2004	1.939.3	432.8	2.372.1
2005	2.037.8	334.3	2.372.1
2006	903.1	171.8	1.074.9
2007	972.4	102.5	1.074.9
2008	793.2	86.8	880.0

CUADRO No. 6

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Amortización e Intereses para las Obras de Drenaje

Primario según la alternativa II (US\$ Miles)

Años	Préstamo I			Préstamo II			Préstamo III			Total		
	Amortiz.	Interes.	Total	Amortiz.	Interes.	Total	Amortiz.	Interes.	Total	Amortiz.	Interes.	Total
1981	111.5	385.2	496.7							111.5	385.2	496.7
1982	119.4	377.3	496.7							119.4	377.3	496.7
1983	127.9	368.8	496.7							127.9	368.8	496.7
1984	137.1	359.6	496.7	124.2	429.4	553.6				261.3	789.0	1.050.3
1985	146.8	349.9	496.7	133.0	420.6	553.6				279.8	770.5	1.050.3
1986	157.3	339.4	496.7	142.5	411.1	553.6	70.3	264.7	335.0	370.1	1.015.2	1.385.3
1987	168.5	328.2	496.7	152.7	400.9	553.6	75.3	259.7	335.0	396.5	988.8	1.385.3
1988	180.5	316.2	496.7	163.5	390.1	553.6	80.7	254.3	335.0	424.7	960.6	1.385.3
1989	193.3	303.4	496.7	175.2	378.4	553.6	86.4	248.6	335.0	454.9	930.4	1.385.3
1990	207.1	289.6	496.7	187.6	366.0	553.6	92.6	242.4	335.0	487.3	398.0	1.385.3
1991	221.8	274.9	496.7	201.0	352.6	553.6	99.2	235.8	335.0	522.0	863.3	1.385.3
1992	237.6	259.1	496.7	215.3	338.3	553.6	106.2	228.8	335.0	559.1	826.2	1.385.3
1993	254.5	242.2	496.7	230.6	323.0	553.6	113.8	221.2	335.0	598.9	786.4	1.385.3
1994	272.6	224.1	496.7	247.1	306.5	553.6	121.9	213.1	335.0	614.6	743.7	1.385.3
1995	292.0	204.7	496.7	264.7	288.9	553.6	130.6	204.4	335.0	687.3	698.0	1.385.3
1996	312.8	183.9	496.7	283.5	270.1	553.6	139.9	195.1	335.0	726.2	649.1	1.385.3
1997	335.1	161.6	496.7	303.7	249.9	553.6	149.8	185.2	335.0	788.6	596.7	1.385.3
1998	359.0	137.7	496.7	325.3	228.3	553.6	160.5	174.5	335.0	844.8	540.5	1.385.3
1999	384.5	112.2	496.7	348.5	205.1	553.6	171.9	163.1	335.0	904.9	1.480.4	1.385.3
2000	411.9	84.8	496.7	373.3	180.3	553.6	184.2	150.8	335.0	969.4	415.9	1.385.3
2001	441.2	55.5	496.7	399.8	153.8	553.6	197.3	137.7	335.0	1.038.3	347.0	1.385.3
2002	459.1	37.6	496.7	428.3	125.3	553.6	211.3	123.7	335.0	1.098.7	286.0	1.385.3
2003				458.8	94.8	553.6	226.3	108.7	335.0	685.1	203.5	888.6
2004				491.5	62.1	553.6	242.5	92.5	335.0	734.0	154.6	888.6
2005				536.2	17.4	553.6	259.7	75.3	335.0	795.9	92.7	888.6
2006							278.2	56.8	335.0	278.2	56.8	335.0
2007							298.0	37.0	335.0	298.0	37.0	335.0
2008							301.9	33.1	335.0	301.9	33.1	335.0

CUADRO No. 7

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Resumen de Amortización e

Intereses del Proyecto según la alternativa II (US\$ miles)

<u>Años</u>	<u>Amortización</u>	<u>Intereses</u>	<u>Total</u>
1979	1.547.2	4.143.4	5.690.6
1980	1.658.4	4.032.2	5.690.6
1981	2.028.8	4.834.5	6.863.3
1982	2.173.3	4.690.0	6.863.3
1983	2.409.9	4.843.1	7.253.0
1984	2.743.6	5.257.9	8.001.5
1985	2.938.9	5.062.6	8.001.5
1986	3.287.8	5.379.5	8.667.3
1987	3.521.9	5.145.4	8.667.3
1988	3.772.5	4.894.8	8.667.3
1989	4.041.3	4.626.0	8.667.3
1990	4.329.0	4.338.3	8.667.3
1991	4.637.3	4.040.0	8.667.3
1992	4.967.1	3.700.2	8.667.3
1993	5.320.7	3.346.6	8.667.3
1994	5.699.6	2.967.7	8.667.3
1995	6.105.5	2.561.8	8.667.3
1996	6.540.2	2.127.1	8.667.3
1997	7.037.0	1.630.3	8.667.3
1998	2.148.0	1.251.3	3.399.3
1999	2.300.3	1.099.0	3.399.3
2000	2.299.7	940.5	3.240.2
2001	2.198.6	778.1	2.976.7
2002	2.341.7	635.0	2.976.7
2003	1.977.7	502.3	2.480.0
2004	1.470.0	334.0	1.804.0
2005	1.564.6	239.4	1.804.0
2006	725.0	135.7	860.7
2007	781.6	79.1	860.7
2008	602.1	63.7	665.8

CUADRO No. 8

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Amortización e

Intereses del Proyecto según la alternativa III

(US\$ miles)

<u>Años</u>	<u>Amortización</u>	<u>Intereses</u>	<u>Total</u>
1979	1.488.1	3.939.0	5.427.1
1980	1.595.1	3.832.0	5.427.1
1981	1.767.7	3.946.0	5.713.7
1982	1.893.7	3.820.0	5.713.7
1983	2.028.5	3.685.2	5.713.7
1984	2.172.9	3.540.8	5.713.7
1985	2.327.5	3.386.2	5.713.7
1986	2.493.3	3.220.4	5.713.7
1987	2.670.7	3.043.0	5.713.7
1988	2.860.9	2.852.8	5.713.7
1989	3.064.6	2.649.1	5.713.7
1990	3.282.8	2.430.9	5.713.7
1991	3.516.6	2.197.1	5.713.7
1992	3.766.9	1.946.8	5.713.7
1993	4.035.0	1.678.7	5.713.7
1994	4.322.4	1.391.3	5.713.7
1995	4.630.2	1.083.5	5.713.7
1996	4.959.9	753.8	5.713.7
1997	5.344.3	369.4	5.713.7
1998	334.8	110.9	445.7
1999	357.9	87.8	445.7
2000	222.2	64.4	286.6
2001	238.0	48.6	286.6
2002	255.0	31.6	286.6
2003	257.0	29.6	286.6



CUADRO No. 9

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Préstamos Externo e Interno y aporte del Gobierno Nacional según la alternativa IV (Miles)

Concepto	Aporte del Gobierno (\$)	Préstamos	
		Extranjero (US\$)	Nacional (\$)
Presa, Planta I etapa	230.580.0	32.940.0	230.580.0
Planta II etapa	13.645.8	1.949.4	13.645.8
Dique I etapa	12.322.8	1.760.4	12.322.8
Dique II etapa	18.543.0	2.649.0	18.543.0
Dique III etapa	18.555.6	2.650.8	18.555.6
Dique IV etapa	9.450.0	1.350.0	9.450.0
Dique V etapa	15.750.0	2.250.0	15.750.0
Obras Drenaje I etapa	38.085.6	5.440.8	38.085.6
Obras Drenaje II etapa	42.445.2	6.063.6	42.445.2
Obras Drenaje III etapa	26.153.4	3.736.2	26.153.4
Líneas de Transmisión	7.295.4	1.042.2	7.295.4
<b>TOTAL</b>	<b>432.826.8</b>	<b>61.832.4</b>	<b>432.826.8</b>

CUADRO No. 10

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos Anuales de los Préstamos Externo e Interno para la construcción de la Presa y la Planta, según la alternativa IV (Miles)

Años	Préstamo Presa Planta I etapa			Préstamo Planta II etapa			Total		
	P. Extranjero (US\$)	P. Nacional (\$)	Total (US\$)	P. Extranjero (US\$)	P. Nacional (\$)	Total (US\$)	P. Extranjero (US\$)	P. Nacional (\$)	Total (US\$)
1979	2.971.3	34.955.9	4.635.9				2.971.3	34.955.9	4.635.9
1980	2.971.3	34.955.9	4.635.9				2.971.3	34.955.9	4.635.9
1981	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1982	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1983	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1984	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1985	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1986	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1987	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1988	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1989	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1990	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1991	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1992	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1993	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1994	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1995	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1996	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1997	2.971.3	34.955.9	4.635.9	157.5	2.000.5	252.8	3.128.8	36.956.4	4.888.7
1998				157.5	2.000.5	252.8	157.5	2.000.5	252.8
1999				157.5	2.000.5	252.8	157.5	2.000.5	252.8
2000				157.5	2.000.5	252.8	157.5	2.000.5	252.8
2001				157.5	2.000.5	252.8	157.5	2.000.5	252.8
2002				157.5	2.000.5	252.8	157.5	2.000.5	252.8
2003				157.5	2.000.5	252.8	157.5	2.000.5	252.8

A-10

CUADRO No. 11

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos anuales de los Préstamos Externo e Interno

para la Construcción de Diques, según la alternativa IV (Miles)

Años	Préstamo I			Préstamo II			Préstamo III			Préstamo IV			Préstamo V			Total		
	Ext. (US\$)	Nal. (\$)	Total (US\$)	Ext. (US\$)	Nal. (\$)	Total (US\$)	Ext. (US\$)	Nal. (\$)	Total (US\$)	Ext. (US\$)	Nal. (\$)	Total (US\$)	Ext. (US\$)	Nal. (\$)	Total (US\$)	Ext. (US\$)	Nal. (\$)	Total (US\$)
1979	145.1	1.818.8	231.7															
1980	145.1	1.818.8	231.7															
1981	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5										145.1	1.818.8	231.7
1982	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5										359.1	4.537.2	575.2
1983	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7							359.1	4.537.2	575.2
1984	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7							573.3	7.257.5	918.9
1985	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4				680.2	8.633.4	1.091.3
1986	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	680.2	8.633.4	1.091.3
1987	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1988	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1989	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1990	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1991	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1992	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1993	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1994	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1995	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1996	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1997	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1998	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
1999	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
2000	145.1	1.818.8	231.7	214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
2001				214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
2002				214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	862.0	10.942.4	1.383.1
2003				214.0	2.718.4	343.5	214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	716.9	9.123.6	1.151.4
2004							214.2	2.720.3	343.7	106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	716.9	9.123.6	1.151.4
2005										106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	502.9	6.405.2	807.9
2006										106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	502.9	6.405.2	807.9
2007										106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	288.7	3.684.9	464.2
2008										106.9	1.375.9	172.4	181.8	2.309.0	291.8	288.7	3.684.9	464.2
													181.8	2.309.0	291.8	181.8	2.309.0	291.8

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos Anuales de los Préstamos Externo e Interno  
para la construcción de Obras de Drenaje, según la alternativa IV (Miles)

Años	Préstamo			Préstamo II			Préstamo III			Total		
	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)
1981	448.3	5.621.4	716.0							448.3	5.621.4	716.0
1982	448.3	5.621.4	716.0							448.3	5.621.4	716.0
1983	448.3	5.621.4	716.0							448.3	5.621.4	716.0
1984	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0				947.9	11.886.3	1.514.0
1985	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0				947.9	11.886.3	1.514.0
1986	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.4	1.998.5
1987	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.4	1.998.5
1988	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.4	1.998.5
1989	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.4	1.998.5
1990	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1991	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.1	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1992	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.1	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1993	448.3	5.621.4	716.0	499.0	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1994	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1995	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1996	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1997	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1998	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1999	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
2000	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
2001	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
2002	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
2003				499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	801.5	10.099.0	1.282.5
2004				499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	801.5	10.099.0	1.282.5
2005				499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	801.5	10.099.0	1.282.5
2006							301.9	3.834.1	484.5	301.9	3.834.1	484.5
2007							301.9	3.834.1	484.5	301.9	3.834.1	484.5
2008							301.9	3.834.1	484.5	301.9	3.834.1	484.5

A-12

CUADRO No. 13

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos Anuales de los Préstamos

Externos e Internos de construcción de las líneas de

transmisión, según la alternativa IV (Miles)

<u>Años</u>	<u>P. Extranjero (US\$)</u>	<u>P. Nacional (\$)</u>	<u>Total (US\$)</u>
1979	88.0	1.084.1	139.6
1980	88.0	1.084.1	139.6
1981	88.0	1.084.1	139.6
1982	88.0	1.084.1	139.6
1983	88.0	1.084.1	139.6
1984	88.0	1.084.1	139.6
1985	88.0	1.084.1	139.6
1986	88.0	1.084.1	139.6
1987	88.0	1.084.1	139.6
1988	88.0	1.084.1	139.6
1989	88.0	1.084.1	139.6
1990	88.0	1.084.1	139.6
1991	88.0	1.084.1	139.6
1992	88.0	1.084.1	139.6
1993	88.0	1.084.1	139.6
1994	88.0	1.084.1	139.6
1995	88.0	1.084.1	139.6
1996	88.0	1.084.1	139.6
1997	88.0	1.084.1	139.6
1998	88.0	1.084.1	139.6
1999	88.0	1.084.1	139.6

CUADRO No. 14

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Resumen de los pagos anuales

de los préstamos Externo e Interno para el Proyecto ,

según la alternativa IV (Miles)

<u>Años</u>	<u>P. Extranjero (US\$)</u>	<u>P. Nacional (\$)</u>	<u>Total (US\$)</u>
1979	3.204.4	37.858.8	5.007.2
1980	3.204.4	37.858.8	5.007.2
1981	4.024.2	48.199.1	6.319.5
1982	4.024.2	48.199.1	6.319.5
1983	4.238.4	50.919.4	6.663.2
1984	4.844.9	58.560.2	7.633.6
1985	4.844.9	58.560.2	7.633.6
1986	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1987	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1988	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1989	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1990	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1991	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1992	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1993	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1994	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1995	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1996	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1997	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1998	2.357.3	29.747.4	3.774.0
1999	2.357.3	29.747.4	3.774.0
2000	2.269.3	28.663.3	3.634.4
2001	2.269.3	28.663.3	3.634.4
2002	2.124.2	26.844.5	3.402.7
2003	1.675.9	21.223.1	2.686.7
2004	1.304.4	16.504.2	2.090.4
2005	1.304.4	16.504.2	2.090.4
2006	590.6	7.519.0	948.7
2007	590.6	7.519.0	948.7
2008	483.7	6.143.1	776.3

CUADRO No. 15

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos Anuales de los Préstamos Externo e Interno para  
la construcción de Obras de Drenaje Primario según la alternativa V (Miles)

Años	Préstamo I			Préstamo II			Préstamo III			Total		
	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)
1981	273.5	3.429.1	436.8							273.5	3.429.1	436.8
1982	273.5	3.429.1	436.8							273.5	3.429.1	436.8
1983	273.5	3.429.1	436.8							273.5	3.429.1	436.8
1984	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8				278.3	7.250.7	923.6
1985	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8				578.3	7.250.7	923.6
1986	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	578.3	9.589.5	1.219.2
1987	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1988	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1989	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1990	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1991	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1992	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1993	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1994	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1995	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1996	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1997	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1998	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1999	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
2000	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
2001	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
2002	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
2003				304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	489.0	6.160.4	782.4
2004				304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	489.0	6.160.4	782.4
2005				304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	489.0	6.160.4	782.4
2006							184.2	2.338.8	295.6	184.2	2.338.8	295.6
2007							184.2	2.338.8	295.6	184.2	2.338.8	295.6
2008							184.2	2.338.8	295.6	184.2	2.338.8	295.6

CUADRO No. 16

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Resumen de los Pagos Anuales

de los Préstamos Externos e Internos para el Proyecto según

la alternativa V (miles)

Mes	P. Extranjero (US\$)	P. Nacional (\$)	Total (US\$)
1979	3.204.4	37.858.8	5.067.2
1980	3.204.4	37.858.8	5.067.2
1981	3.849.4	46.006.8	6.040.2
1982	3.849.4	46.006.8	6.040.2
1983	4.063.6	48.727.1	6.383.9
1984	4.475.3	53.924.6	7.043.1
1985	4.475.3	53.924.6	7.043.1
1986	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1987	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1988	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1989	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1990	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1991	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1992	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1993	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1994	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1995	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1996	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1997	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1998	1.870.0	23.616.5	2.994.6
1999	1.870.0	23.616.5	2.994.6
2000	1.782.0	22.532.4	2.855.0
2001	1.782.0	22.532.4	2.855.0
2002	1.636.9	20.713.6	2.623.3
2003	1.363.4	17.284.5	2.186.5
2004	991.9	12.565.6	1.590.3
2005	991.9	12.565.6	1.590.3
2006	472.9	6.023.7	286.8
2007	472.9	6.023.7	286.8
2008	366.0	4.647.8	587.3



CUADRO No. 17

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Préstamos Externo e Interno  
y aporte del Gobierno Nacional según la alternativa VI (Miles)

<u>Concepto</u>	<u>Aporte del Gobierno (\$)</u>	<u>Préstamos</u>	
		<u>Externo (US\$)</u>	<u>Nacional (\$)</u>
Presa, Planta I etapa	230.580.0	32.940.0	230.580.0
Planta II etapa	13.645.8	1.949.4	13.645.8
Líneas de Transmisión	7.295.4	1.042.2	7.295.4
<b>TOTAL</b>	<b>251.521.2</b>	<b>35.931.6</b>	<b>251.521.2</b>

CUADRO No. 18

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos anuales para cubrir

Préstamos Externos e Internos según la alternativa VI

(US\$ Miles)

<u>Años</u>	<u>Total</u>
1979	4.775.5
1980	4.775.5
1981	5.028.3
1982	5.028.3
1983	5.028.3
1984	5.028.3
1985	5.028.3
1986	5.028.3
1987	5.028.3
1988	5.028.3
1989	5.028.3
1990	5.028.3
1991	5.028.3
1992	5.028.3
1993	5.028.3
1994	5.028.3
1995	5.028.3
1996	5.028.3
1997	5.028.3
1998	392.4
1999	392.4
2000	252.8
2001	252.8
2002	252.8
2003	252.8

CUADRO No. 19

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Período de Déficits de Caja 1979-1999

con la alternativa I y cuando el precio de la energía es \$0.185 el KWh

(US\$ Miles)

Años	(1) Amortización e Intereses	(2) Gastos de Operación y Mantenimiento	(3) Total (1) + (2)	(4) Venta de Energía	Déficits (3) - (4)
1979	5.690.6	565	6.255.6	5.347.5	= 908.1
1980	5.690.6	565	6.255.6	5.567.7	- 687.9
1981	7.180.9	865	8.045.9	5.567.7	- 2.478.2
1982	7.180.9	865	8.045.9	5.567.7	- 2.478.2
1983	7.570.6	909	8.479.6	5.567.7	- 2.911.9
1984	8.673.0	1.161	9.834.0	5.567.7	- 4.266.3
1985	8.673.0	1.161	9.834.0	5.567.7	- 4.266.3
1986	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1987	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1988	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1989	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1990	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1991	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1992	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1993	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1994	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1995	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1996	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1997	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	- 5.333.3
1998	4.285.0	1.348	5.633.0	5.567.7	- 65.3
1999	4.125.9	1.348	5.473.9	5.567.7	+ 93.8

CUADRO No. 20

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Período de Déficits de Caja 1979-1998

con la alternativa II y cuando el precio de la energía es \$0.185 Kwh.

(US\$ Miles)

Años	(1) Amortización e Intereses	(2) Gastos de Operación y Mantenimiento	(3) Total (1) + (2)	(4) Venta de Energía	Déficits (3) - (4)
1979	5.690.6	565	6.255.6	5.347.5	- 908.1
1980	5.690.6	565	6.255.6	5.567.7	- 687.9
1981	6.863.3	865	7.728.3	5.567.7	- 2.160.6
1982	6.863.3	865	7.728.3	5.567.7	- 2.160.6
1983	7.253.0	909	8.162.0	5.567.7	- 2.594.3
1984	8.001.5	1.161	9.162.5	5.567.7	- 3.594.8
1985	8.001.5	1.161	9.162.5	5.567.7	- 3.594.8
1986	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1987	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1988	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1989	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1990	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1991	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1992	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1993	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1994	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1995	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1996	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1997	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1998	3.399.3	1.348	4.747.3	5.567.7	+ 820.4

A-20

CUADRO No. 21

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Período de Déficits de Caja 1979-1997

con la alternativa III y cuando el precio de la energía es de \$0.185 KWh

Años	(1) Amortización e Intereses (US\$ Miles)	(2) Gastos de Operación y Mantenimiento (US\$ Miles)	(3) Total Erogaciones (1) + (2) (US\$ Miles)	(4) Venta de Energía (US\$ Miles)	(5) Déficits de Tesorería (4) - (3) (US\$ Miles)
1979	5.427.1	512.0	5.939.1	5.347.5	591.6
1980	5.427.1	512.0	5.939.1	5.567.7	371.4
1981	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1982	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1983	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1984	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1985	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1986	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1987	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1988	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1989	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1990	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1991	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1992	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1993	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1994	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1995	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1996	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1997	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0

CUADRO No. 22

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Período de Déficits de Caja 1979-1998

con la alternativa IV y cuando el precio de la energía es de \$0.185 KWh

(US\$ Miles)

Años	(1) Amortización e Intereses	(2) Gastos de Operación y Mantenimiento	(3) Total (1) + (2)	(4) Venta de Energía	Déficits (3) - (4)
1979	5.007.2	565	5.572.2	5.347.5	- 224.7
1980	5.007.2	565	5.572.2	5.567.7	- 4.5
1981	6.319.5	865	7.184.5	5.567.7	- 1.616.8
1982	6.319.5	865	7.184.5	5.567.7	- 1.616.8
1983	6.319.5	909	7.572.2	5.567.7	- 2.004.5
1984	7.633.6	1.161	8.794.6	5.567.7	- 3.226.9
1985	7.633.6	1.161	8.794.6	5.567.7	- 3.226.9
1986	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1987	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1988	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1989	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1990	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1991	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1992	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1993	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1994	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1995	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1996	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1997	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1998	3.774.0	1.348	5.122.0	5.567.7	+ 445.7

CUADRO No. 23

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Período de Déficits de Caja 1979-1998

con la alternativa V y cuando el precio de la energía es de \$0.185 Kwh

(US\$ Miles)

Años	(1) Costos e Intereses del Proyecto	(2) Gastos de Operación y Mantenimiento	(3) Total (1) + (2)	(4) Ventas de Energía	Déficits (3) - (4)
1979	5.007.2	565	5.572.2	5.347.5	- 224.7
1980	5.007.2	565	5.572.2	5.567.7	- 4.5
1981	6.040.2	865	6.905.2	5.567.7	- 1.337.5
1982	6.040.2	865	6.905.2	5.567.7	- 1.337.5
1983	6.383.9	909	7.292.9	5.567.7	- 1.725.2
1984	7.043.1	1.161	8.204.1	5.567.7	- 2.636.4
1985	7.043.1	1.161	8.204.1	5.567.7	- 2.636.4
1986	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1987	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1988	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1989	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1990	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1991	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1992	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1993	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1994	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1995	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1996	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1997	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1998	2.994.6	1.348	4.342.6	5.567.7	+ 1.225.1

CUADRO No. 24

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Superavits de Caja 1979-1997

con la alternativa VI y cuando el precio de la energía es de

\$0.185 Kwh (US\$ Miles)

Años	(1) <u>Amortización e Intereses</u>	(2) <u>Gastos de Operación y Mantenimiento</u>	(3) Total <u>(1) - (2)</u>	(4) <u>Venta de Energía</u>	Superavits <u>(4) - (3)</u>
1979	4.723.9	512	5.235.9	5.347.5	745.9
1980	4.723.9	512	5.235.9	5.567.7	529.3
1981	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1982	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1983	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1984	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1985	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1986	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1987	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1988	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1989	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1990	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1991	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1992	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1993	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1994	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1995	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1996	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1997	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0



CUADRO No. 25

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Superavits de Caja durante el  
 periodo de repago de la deuda con la alternativa VII y cuando  
 el precio de la energia es \$0.185 KWh (US\$ miles)

Años	(1) <u>Amortización e Intereses</u>	(2) <u>Gastos de Operación y Mantenimiento</u>	(3) <u>Total (1) + (2)</u>	(4) <u>Venta de Energía</u>	(5) <u>Superavits (4) - (3)</u>
1979	3.059.3	512	3.571.3	5.347.5	1.876.2
1980	3.059.3	512	3.571.3	5.567.7	1.996.4
1981	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1982	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1983	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1984	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1985	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1986	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1987	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1988	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1989	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1990	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1991	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1992	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1993	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1994	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1995	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1996	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1997	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9

A-25

CUADRO No. 12

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos Anuales de los Préstamos Externo e Interno

para la construcción de Obras de Drenaje, según la alternativa IV (Miles)

Años	Préstamo			Préstamo II			Préstamo III			Total		
	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)
1981	448.3	5.621.4	716.0							448.3	5.621.4	716.0
1982	448.3	5.621.4	716.0							448.3	5.621.4	716.0
1983	448.3	5.621.4	716.0							448.3	5.621.4	716.0
1984	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0				947.9	11.886.3	1.514.0
1985	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0				947.9	11.886.3	1.514.0
1986	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.4	1.998.5
1987	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.4	1.998.5
1988	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.4	1.998.5
1989	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.4	1.998.5
1990	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1991	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.1	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1992	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.1	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1993	448.3	5.621.4	716.0	499.0	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1994	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1995	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1996	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1997	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1998	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
1999	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
2000	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
2001	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
2002	448.3	5.621.4	716.0	499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	1.249.8	15.720.5	1.998.5
2003				499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	801.5	10.099.0	1.282.5
2004				499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	801.5	10.099.0	1.282.5
2005				499.6	6.264.9	798.0	301.9	3.834.1	484.5	801.5	10.099.0	1.282.5
2006							301.9	3.834.1	484.5	301.9	3.834.1	484.5
2007							301.9	3.834.1	484.5	301.9	3.834.1	484.5
2008							301.9	3.834.1	484.5	301.9	3.834.1	484.5

CUADRO No. 13

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos Anuales de los Préstamos

Externos e Internos de construcción de las líneas de

transmisión, según la alternativa IV (Miles)

<u>Años</u>	<u>P. Extranjero (US\$)</u>	<u>P. Nacional (\$)</u>	<u>Total (US\$)</u>
1979	88.0	1.084.1	139.6
1980	88.0	1.084.1	139.6
1981	88.0	1.084.1	139.6
1982	88.0	1.084.1	139.6
1983	88.0	1.084.1	139.6
1984	88.0	1.084.1	139.6
1985	88.0	1.084.1	139.6
1986	88.0	1.084.1	139.6
1987	88.0	1.084.1	139.6
1988	88.0	1.084.1	139.6
1989	88.0	1.084.1	139.6
1990	88.0	1.084.1	139.6
1991	88.0	1.084.1	139.6
1992	88.0	1.084.1	139.6
1993	88.0	1.084.1	139.6
1994	88.0	1.084.1	139.6
1995	88.0	1.084.1	139.6
1996	88.0	1.084.1	139.6
1997	88.0	1.084.1	139.6
1998	88.0	1.084.1	139.6
1999	88.0	1.084.1	139.6

CUADRO No. 14

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Resumen de los pagos anuales

de los préstamos Externo e Interno para el Proyecto ,

según la alternativa IV (Miles)

<u>Años</u>	<u>P. Extranjero (US\$)</u>	<u>P. Nacional (\$)</u>	<u>Total (US\$)</u>
1979	3.204.4	37.858.8	5.007.2
1980	3.204.4	37.858.8	5.007.2
1981	4.024.2	48.199.1	6.319.5
1982	4.024.2	48.199.1	6.319.5
1983	4.238.4	50.919.4	6.663.2
1984	4.844.9	58.560.2	7.633.6
1985	4.844.9	58.560.2	7.633.6
1986	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1987	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1988	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1989	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1990	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1991	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1992	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1993	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1994	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1995	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1996	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1997	5.328.6	64.703.3	8.409.9
1998	2.357.3	29.747.4	3.774.0
1999	2.357.3	29.747.4	3.774.0
2000	2.269.3	28.663.3	3.634.4
2001	2.269.3	28.663.3	3.634.4
2002	2.124.2	26.844.5	3.402.7
2003	1.675.9	21.223.1	2.686.7
2004	1.304.4	16.504.2	2.090.4
2005	1.304.4	16.504.2	2.090.4
2006	590.6	7.519.0	948.7
2007	590.6	7.519.0	948.7
2008	483.7	6.143.1	776.3

CUADRO No. 15

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos Anuales de los Préstamos Externo e Interno para la construcción de Obras de Drenaje Primario según la alternativa V (Miles)

Años	Préstamo I			Préstamo II			Préstamo III			Total		
	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)	Extr. (US\$)	Nacional (\$)	Total (US\$)
1981	273.5	3.429.1	436.8							273.5	3.429.1	436.8
1982	273.5	3.429.1	436.8							273.5	3.429.1	436.8
1983	273.5	3.429.1	436.8							273.5	3.429.1	436.8
1984	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8				278.3	7.250.7	923.6
1985	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8				578.3	7.250.7	923.6
1986	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	578.3	9.589.5	1.219.2
1987	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1988	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1989	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1990	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1991	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1992	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1993	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1994	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1995	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1996	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1997	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1998	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
1999	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
2000	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
2001	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
2002	273.5	3.429.1	436.8	304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	762.5	9.589.5	1.219.2
2003				304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	489.0	6.160.4	782.4
2004				304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	489.0	6.160.4	782.4
2005				304.8	3.821.6	486.8	184.2	2.338.8	295.6	489.0	6.160.4	782.4
2006							184.2	2.338.8	295.6	184.2	2.338.8	295.6
2007							184.2	2.338.8	295.6	184.2	2.338.8	295.6
2008							184.2	2.338.8	295.6	184.2	2.338.8	295.6

CUADRO No. 16

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Resumen de los Pagos Anuales

de los Préstamos Externos e Internos para el Proyecto según

la alternativa V (miles)

<u>Años</u>	<u>P. Extranjero</u> <u>(US\$)</u>	<u>P. Nacional</u> <u>(\$)</u>	<u>Total</u> <u>(US\$)</u>
1979	3.204.4	37.858.8	5.007.2
1980	3.204.4	37.858.8	5.007.2
1981	3.849.4	46.006.8	6.040.2
1982	3.849.4	46.006.8	6.040.2
1983	4.063.6	48.727.1	6.383.9
1984	4.475.3	53.924.6	7.043.1
1985	4.475.3	53.924.6	7.043.1
1986	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1987	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1988	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1989	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1990	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1991	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1992	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1993	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1994	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1995	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1996	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1997	4.841.3	58.572.4	7.630.5
1998	1.870.0	23.616.5	2.994.6
1999	1.870.0	23.616.5	2.994.6
2000	1.782.0	22.532.4	2.855.0
2001	1.782.0	22.532.4	2.855.0
2002	1.636.9	20.713.6	2.623.3
2003	1.363.4	17.284.5	2.186.5
2004	991.9	12.565.6	1.590.3
2005	991.9	12.565.6	1.590.3
2006	472.9	6.023.7	286.8
2007	472.9	6.023.7	286.8
2008	366.0	4.647.8	587.3

CUADRO No. 17

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Préstamos Externo e Interno

y aporte del Gobierno Nacional según la alternativa VI (Miles)

<u>Concepto</u>	<u>Aporte del Gobierno (\$)</u>	<u>Préstamos</u>	
		<u>Externo (US\$)</u>	<u>Nacional (\$)</u>
Presa, Planta I etapa	230.580.0	32.940.0	230.580.0
Planta II etapa	13.645.8	1.949.4	13.645.8
Líneas de Transmisión	7.295.4	1.042.2	7.295.4
<b>TOTAL</b>	<b>251.521.2</b>	<b>35.931.6</b>	<b>251.521.2</b>

**CUADRO No. 18**

**PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos anuales para cubrir**

**Préstamos Externos e Internos según la alternativa VI**

**(US\$ Miles)**

<u>Años</u>	<u>Total</u>
1979	4.775.5
1980	4.775.5
1981	5.028.3
1982	5.028.3
1983	5.028.3
1984	5.028.3
1985	5.028.3
1986	5.028.3
1987	5.028.3
1988	5.028.3
1989	5.028.3
1990	5.028.3
1991	5.028.3
1992	5.028.3
1993	5.028.3
1994	5.028.3
1995	5.028.3
1996	5.028.3
1997	5.028.3
1998	392.4
1999	392.4
2000	252.8
2001	252.8
2002	252.8
2003	252.8



CUADRO No. 19

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Período de Déficits de Caja 1979-1999

con la alternativa I y cuando el precio de la energía es \$0.185 el KWh

(US\$ Miles)

Años	(1) Amortización e Intereses	(2) Gastos de Operación y Mantenimiento	(3) Total (1) + (2)	(4) Venta de Energía	Déficits (3) - (4)
1979	5.690.6	565	6.255.6	5.347.5	908.1
1980	5.690.6	565	6.255.6	5.567.7	687.9
1981	7.180.9	865	8.045.9	5.567.7	2.478.2
1982	7.180.9	865	8.045.9	5.567.7	2.478.2
1983	7.570.6	909	8.479.6	5.567.7	2.911.9
1984	8.673.0	1.161	9.834.0	5.567.7	4.266.3
1985	8.673.0	1.161	9.834.0	5.567.7	4.266.3
1986	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1987	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1988	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1989	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1990	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1991	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1992	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1993	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1994	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1995	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1996	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1997	9.553.0	1.348	10.901.0	5.567.7	5.333.3
1998	4.285.0	1.348	5.633.0	5.567.7	65.3
1999	4.125.9	1.348	5.473.9	5.567.7	93.8

A-19

CUADRO No. 20

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Período de Déficits de Caja 1979-1998

con la alternativa II y cuando el precio de la energía es \$0.185 Kwh.

(US\$ Miles)

Años	(1) Amortización e Intereses	(2) Gastos de Operación y Mantenimiento	(3) Total (1) + (2)	(4) Venta de Energía	Déficits (3) - (4)
1979	5.690.6	565	6.255.6	5.347.5	- 908.1
1980	5.690.6	565	6.255.6	5.567.7	- 687.9
1981	6.863.3	865	7.728.3	5.567.7	- 2.160.6
1982	6.863.3	865	7.728.3	5.567.7	- 2.160.6
1983	7.253.0	909	8.162.0	5.567.7	- 2.594.3
1984	8.001.5	1.161	9.162.5	5.567.7	- 3.594.8
1985	8.001.5	1.161	9.162.5	5.567.7	- 3.594.8
1986	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1987	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1988	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1989	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1990	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1991	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1992	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1993	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1994	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1995	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1996	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1997	8.667.3	1.348	10.015.3	5.567.7	- 4.447.6
1998	3.399.3	1.348	4.747.3	5.567.7	+ 820.4

CUADRO No. 21

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Período de Déficits de Caja 1979-1997

con la alternativa III y cuando el precio de la energía es de \$0.185 KWh

<u>Años</u>	<u>(1)</u> <u>Amortización</u> <u>e Intereses</u> <u>(US\$ Miles)</u>	<u>(2)</u> <u>Gastos de Operación</u> <u>y Mantenimiento</u> <u>(US\$ Miles)</u>	<u>(3)</u> <u>Total Erogaciones</u> <u>(1) + (2)</u> <u>(US\$ Miles)</u>	<u>(4)</u> <u>Venta de</u> <u>Energía</u> <u>(US\$ Miles)</u>	<u>(5)</u> <u>Déficits de Tesorería</u> <u>(4) - (3)</u> <u>(US\$ Miles)</u>
1979	5.427.1	512.0	5.939.1	5.347.5	591.6
1980	5.427.1	512.0	5.939.1	5.567.7	371.4
1981	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1982	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1983	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1984	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1985	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1986	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1987	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1988	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1989	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1990	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1991	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1992	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1993	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1994	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1995	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1996	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0
1997	5.713.7	512.0	6.225.7	5.567.7	658.0

CUADRO No. 22

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Período de Déficits de Caja 1979-1998

con la alternativa IV y cuando el precio de la energía es de \$0.185 KWh

(US\$ Miles)

Años	(1) Amortización e Intereses	(2) Gastos de Operación y Mantenimiento	(3) Total (1) + (2)	(4) Venta de Energía	Déficits (3) - (4)
1979	5.007.2	565	5.572.2	5.347.5	- 224.7
1980	5.007.2	565	5.572.2	5.567.7	- 4.5
1981	6.319.5	865	7.184.5	5.567.7	- 1.616.8
1982	6.319.5	865	7.184.5	5.567.7	- 1.616.8
1983	6.319.5	909	7.572.2	5.567.7	- 2.004.5
1984	7.633.6	1.161	8.794.6	5.567.7	- 3.226.9
1985	7.633.6	1.161	8.794.6	5.567.7	- 3.226.9
1986	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1987	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1988	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1989	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1990	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1991	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1992	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1993	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1994	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1995	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1996	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1997	8.409.9	1.348	9.757.9	5.567.7	- 4.190.2
1998	3.774.0	1.348	5.122.0	5.567.7	+ 445.7

CUADRO No. 23

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Período de Déficits de Caja 1979-1998

con la alternativa V y cuando el precio de la energía es de \$0.185 KWh

(US\$ Miles)

Años	(1) Costos e Intereses del Proyecto	(2) Gastos de Operación y Mantenimiento	(3) Total (1) + (2)	(4) Ventas de Energía	Déficits (3) - (4)
1979	5.007.2	565	5.572.2	5.347.5	- 224.7
1980	5.007.2	565	5.572.2	5.567.7	- 4.5
1981	6.040.2	865	6.905.2	5.567.7	- 1.337.5
1982	6.040.2	865	6.905.2	5.567.7	- 1.337.5
1983	6.383.9	909	7.292.9	5.567.7	- 1.725.2
1984	7.043.1	1.161	8.204.1	5.567.7	- 2.636.4
1985	7.043.1	1.161	8.204.1	5.567.7	- 2.636.4
1986	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1987	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1988	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1989	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1990	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1991	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1992	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1993	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1994	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1995	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1996	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1997	7.630.5	1.348	8.978.5	5.567.7	- 3.410.8
1998	2.994.6	1.348	4.342.6	5.567.7	+ 1.225.1

CUADRO No. 24

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Superavits de Caja 1979-1997

con la alternativa VI y cuando el precio de la energía es de

\$0.185 Kwh (US\$ Miles)

Años	(1) <u>Amortización e Intereses</u>	(2) <u>Gastos de Operación y Mantenimiento</u>	(3) <u>Total (1) - (2)</u>	(4) <u>Venta de Energía</u>	<u>Superavits (4) - (3)</u>
1979	4.723.9	512	5.235.9	5.347.5	745.9
1980	4.723.9	512	5.235.9	5.567.7	529.3
1981	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1982	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1983	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1984	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1985	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1986	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1987	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1988	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1989	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1990	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1991	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1992	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1993	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1994	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1995	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1996	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0
1997	4.976.7	512	5.488.7	5.567.7	79.0

CUADRO No. 25

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Superavits de Caja durante el  
 periodo de repago de la deuda con la alternativa VII y cuando  
 el precio de la energia es \$0.185 KWh (US\$ miles)

Años	(1) <u>Amortización e Intereses</u>	(2) <u>Gastos de Operación y Mantenimiento</u>	(3) <u>Total (1) + (2)</u>	(4) <u>Venta de Energía</u>	(5) <u>Superavits (4) - (3)</u>
1979	3.059.3	512	3.571.3	5.347.5	1.876.2
1980	3.059.3	512	3.571.3	5.567.7	1.996.4
1981	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1982	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1983	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1984	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1985	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1986	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1987	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1988	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1989	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1990	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1991	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1992	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1993	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1994	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1995	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1996	3.205.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9
1997	3.206.8	512	3.728.8	5.567.7	1.838.9

CUADRO No. 26

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Déficit de Tesorería bajo cada una de las 7 alternativas de financiación cuando el precio de la electricidad es \$0.12 Kwh.

Años	A L T E R N A T I V A S						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1979	2.788.9	2.788.9	2.469.7	2.105.5	2.105.5	1.766.5	101.9
1980	2.644.4	2.644.4	2.327.2	1.961.0	1.961.0	1.624.0	(40.6)
1981	4.434.7	4.117.1	2.613.8	3.573.3	3.294.0	1.876.8	116.9
1982	4.434.7	4.117.1	2.613.8	3.573.3	3.294.0	1.876.8	116.9
1983	4.868.4	4.550.8	2.613.8	3.961.0	3.681.7	1.876.8	116.9
1984	6.222.8	5.551.3	2.613.8	5.183.4	4.592.9	1.876.8	116.9
1985	6.222.8	5.551.3	2.613.8	5.183.4	4.592.9	1.876.8	116.9
1986	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1987	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1988	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1989	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1990	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1991	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1992	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1993	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1994	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1995	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1996	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1997	7.289.8	6.404.1	2.613.8	6.146.7	5.367.3	1.876.8	116.9
1998	2.021.8	1.136.1		1.510.8	731.4		
1999	2.021.8	1.136.1		1.510.8	731.4		
2000	1.862.7	977.0		1.371.2	591.8		
2001	1.599.2	713.5		1.371.2	591.8		
2002	784.9	713.5		1.139.5	360.1		
2003	108.9	216.8		423.5			
2004	108.9						



CUADRO No. 27

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos totales por hectárea  
para las 7 alternativas y según el grado de beneficio si el pago  
se hace en 1972 (US\$)

<u>Alternativas</u>	<u>Energía a \$0.185 KWh.</u>			<u>Energía a \$0.14 KWh</u>			<u>Energía a \$0.12 KWh</u>		
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
Alternativa I	845	515	313	1025	625	379	1327	809	491
Alternativa II	640	390	237	1134	692	420	1093	667	404
Alternativa III	713	435	264	930	567	344	1143	697	423
Alternativa IV	523	319	194	896	547	332	932	569	345
Alternativa V	129	79	48	291	178	108	615	375	228
Alternativa VI	(19)*	(12)	(7)	157	96	58	565	345	209
Alternativa VII	(37B)	(231)	(140)	(203)	(124)	(75)	22	13	8

A-27

CUADRO No. 28

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Pagos totales por hectárea  
para las 7 alternativas y según el grado de beneficio si el pago  
se hace en 1979 (US\$)

<u>Alternativas</u>	<u>Energía a \$0.185</u>			<u>Energía a \$0.14</u>			<u>Energía a \$0.12</u>		
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
Alternativa I	337	206	125	409	249	151	541	330	200
Alternativa II	251	153	93	445	271	165	442	270	164
Alternativa III	294	179	109	383	234	142	462	282	171
Alternativa IV	205	125	76	351	214	130	393	240	145
Alternativa V	61	37	23	138	84	51	291	178	108
Alternativa VI	(7) *	(4)	(3)	62	38	23	221	135	82
Alternativa VII	(137)	(84)	(51)	(74)	(45)	(27)	8	5	3

Informe CVC 72-10

agosto de 1972

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

PARTE IV - ANEXO B.

CLASIFICACION DE SUELOS DE LA PLANICIE INUNDABLE

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCAANEXO BCLASIFICACION DE LOS SUELOS DE LA PLANICIE INUNDABLE.

En este anexo se presenta una descripción de cada una de las clases y sub-clases que constituyen la clasificación de suelos. Esta presentación se hace conjuntamente con la descripción de la clasificación de los suelos antes del proyecto de Regulación del río Cauca, cubriendo una extensión de 119,000 hectáreas, área que va a recibir los beneficios del proyecto.

Luego se muestra cual es el cambio en la clasificación de suelos una vez completado el proyecto y, finalmente, se presenta una tabla detallada del sistema de puntaje para determinar el valor potencial de los suelos.

Clasificación de los suelos antes del proyecto.Suelos de la Clase I.

Los suelos de la clase I no presentan restricciones para su uso en los cultivos regionales y pueden con gran seguridad dedicarse a cualquier explotación agropecuaria.

Estos suelos se caracterizan por ser de apreciación textural liviana a mediana, profundos, de buena permeabilidad, bien drenados, en relieve plano, no afectados por inundaciones, de buena fertilidad y sin afecciones de sales o sodio.

Dentro del área del estudio estos suelos cubren un área de 7.992 hectáreas distribuidas así:

de beneficio directo	3.898.8 has.
de beneficio indirecto	2.040.8 has.
de beneficio reflejo	2.052.4 has.

Se observa que dentro del área de beneficio directo hay suelos de la Clase I pero estos están protegidos contra inundaciones en los distritos de Roldanillo-La Unión-Toro (RUT) y Aguablanca.

### Suelos de la Clase II.

Los suelos de esta clase tienen algunas limitaciones en su uso y requieren moderadas prácticas de conservación.

Se caracterizan estos suelos por ser de apreciación textural mediana a pesada, profundos o moderadamente profundos, planos con drenaje imperfecto a moderado, de buena fertilidad pero susceptibles a una o más restricciones.

Dentro del área objeto del proyecto se encuentran 25.490 hectáreas distribuidas en las siguientes subclases:

#### Subclase IIh.

Los suelos pertenecientes a esta subclase, poseen las características descritas en la Clase II pero presentan como único limitante la susceptibilidad a inundaciones ocasionales (una vez en 5, 8 o más años) que causan ligeros daños a los cultivos.

La subclase IIh tiene una superficie de 24.822.8 hectáreas distribuidas así:

Zona de beneficio directo 17.326.4 hectáreas que corresponden a los diques del río Cauca donde la inundabilidad es de tipo frecuente u ocasional.

Zona de beneficio indirecto 4.258.5 hectáreas en suelos de la planicie aluvial donde las inundaciones son provocadas por los afluentes.

Zona de beneficio reflejo. 1.394.8 hectáreas con la misma restricción del anterior.

Dentro de esta subclase IIh se encuentran 1.842.8 hectáreas que son los suelos de esta subclase dentro de los distritos RUT y Aguablanca.

#### Subclase IIs.

Como limitante presentan estos suelos, afecciones moderadas de sales en la zona radicular dentro del distrito RUT. Tiene un área de 388 hectáreas.

#### Subclase IIhs.

Presentan la restricción de moderadas afecciones de sales fácilmente lavables y son susceptibles a inundabilidad ocasional. Tienen un área de 279.2 hectáreas.

#### Suelos de la Clase III.

Los suelos de la Clase III tienen severas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren prácticas especiales de conservación. Dentro de esta clase, los suelos presentan características diversas según el tipo y grado de limitación.

#### Subclase IIIh.

Generalmente a esta subclase pertenecen los suelos de apreciación textural pesada, de lenta permeabilidad, drenaje pobre, planos, profundos a moderadamente profundos, buena fertilidad, sin problemas de sales o sodio y susceptibles de inundabilidad frecuente u ocasional. También pertenecen a esta subclase suelos que morfológicamente son de la Clase II pero la susceptibilidad a inundaciones muy frecuentes que causan severos daños a los cultivos hace que se les ubique en esta subclase.

Esta subclase cubre un área de 42.908 hectáreas distribuidas así :

Zona de beneficio directo : son 27.013.2 hectáreas que corresponden a los diques de inundabilidad muy frecuente (12.062 hectáreas) y basines de inundabilidad frecuente (8.302.8 hectáreas) y suelos pesados de la planicie aluvial también inundables por el río Cauca (6.648.8 hectáreas).

Zona de beneficio indirecto : son 8.812 hectáreas de suelos pobremente drenados, nivel freático poco profundo y también susceptible de inundación por afluentes.

Zona de beneficio reflejo : son 7.082 hectáreas con los mismos limitantes de la zona anterior.

#### Subclase IIIs.

Corresponden a esta subclase aquellos suelos de muy mala retención de humedad por ser muy livianos y tener excesiva permeabilidad. Cubren un área de 1.037.2 hectáreas.

#### Subclase IIIhs.

A esta subclase pertenecen los suelos con características descritas para la Clase III pero presentan limitaciones por inundabilidad frecuente u ocasional y moderados contenidos de sales fácilmente lavables o muy altos contenidos de carbonatos. Tienen un área de 3.044 hectáreas distribuidas así :

Zona de beneficio directo : son 1.320 hectáreas de suelos de buenas condiciones morfológicas pero afectados por moderados contenidos de sales factibles de recuperar y susceptibles de inundabilidad.

Zona de beneficio indirecto : en esta zona de 957.2 hectáreas se encuentran suelos similares a los anteriores.

Zona de beneficio reflejo : en general los suelos de esta zona son de apreciación textural pesada pero su profundidad efectiva se limita por la presencia de caliche o muy altas concentraciones de carbonatos. Tienen un área de 766.8 hectáreas.

#### Subclase IIIes.

Estos suelos se encuentran específicamente en el área del distrito RUT y su limitante principal es la baja retención de humedad y la susceptibilidad a la erosión. Tiene un área de 105.6 hectáreas.

#### Suelos de la Clase IV.

Los suelos de la Clase IV tienen limitaciones muy severas que restringen la elección de cultivos y demandan un manejo muy cuidadoso de los suelos además de obras de adecuación. Tiene un área de 17.184.2 hectáreas.

Esta clase agrupa suelos pesados con problemas de humedad o sobresaturación y suelos medianos con limitaciones en la zona radicular por afecciones severas de sales, sodio, piedras, etc.

#### Subclase IVh.

A esta subclase pertenecen suelos pesados, mal drenados, con nivel freático poco profundo, susceptibles de inundabilidad frecuente y en-

charcamientos prolongados que inhabilitan los suelos para producir cosechas en forma continua. Tienen un área de 8.248.4 hectáreas distribuidas así :

Zona de beneficio directo : son 7.214.8 hectáreas que gran parte del año permanecen saturadas de agua por la tabla freática alta y su baja posición de basín.

Zona de beneficio indirecto: esta zona cubre suelos de planicie aluvial, pero la continua humedad impide un mejor uso. Tienen un área de 683.6 hectáreas factibles de recuperación.

Zona de beneficio reflejo: son 350 hectáreas de suelos afectados por las mismas limitaciones de las otras dos zonas.

#### Subclase IVhs.

Suelos medianos y pesados, moderadamente profundos, pobre e imperfectamente drenados, inundables, con problemas en la zona radicular ya sea por severos contenidos de sales o sodio o por fuerte acidez y moderados contenidos de manganeso o por la presencia de manto pedregoso a poca profundidad.

Cubren un área de 8.935.8 hectáreas distribuidas así :

Zona de beneficio directo : cubre suelos de la planicie de inundación con afecciones de sodio, recuperables en una extensión de 4.427 hectáreas.

Zona de beneficio indirecto : son 2.896 hectáreas de suelos medianos y pesados, también con severas afecciones de sales o sodio, recuperables.

Zona de beneficio reflejo : son 1.612.8 hectáreas de suelos pesados con dificultades en el drenaje y problemas de sales, sodio y manganeso en la zona radicular.

#### Suelos de la Clase V.

son suelos generalmente no adecuados para cultivos. Poseen características negativas que no son prácticas de remover y limitan el uso exclusivamente a pastos. Tienen un área de 14.378 hectáreas.



**Subclase Vh.**

Agrupación de suelos de bajas posiciones de relieve cóncavo, con serias dificultades para el drenaje, de textura pesada, poco permeables y sujetos a inundaciones muy frecuentes por ser áreas de afluencia de aguas. Tienen un área de 348.4 hectáreas distribuidas así:

Zona de beneficio directo : son 116.8 hectáreas de zonas que fueron antiguas madre viejas, actualmente útiles para pastoreo, en épocas de verano.

Zonas de beneficio indirecto. En esta zona se encuentran las depresiones de las terrazas disectadas al norte y al sur del área del proyecto. Son 152.8 hectáreas.

Zona de beneficio reflejo : son 78.8 hectáreas cuya posición es la misma de la zona anterior.

**Subclase Vs.**

Cubren un área de 4,513.6 hectáreas y su limitante principal es el contenido de manganeso que afecta seriamente la fertilidad de estos suelos y un manto pedregoso a poca profundidad que impide el normal laboreo.

**Subclase Vhs.**

Los suelos de esta subclase tienen limitaciones de inundabilidad muy frecuente y severos contenidos de manganeso. Tienen un área de 9,516 hectáreas distribuidas así :

Zona de beneficio directo	8.036.8 hectáreas
Zona de beneficio indirecto	1.187.2 hectáreas
Zona de beneficio reflejo	292.0 hectáreas.

Suelos de la Clase VI.

Los suelos de la Clase VI poseen restricciones tan severas que generalmente los hacen inadecuados para cultivos y limitan su uso a pastos.

Algunos de estos suelos pueden adecuarse para ciertos cultivos sometidos a labores de adecuación y recuperación costosas. Tienen un área de 4,400.8 hectáreas.

#### **Subclase VIhs.**

En esta subclase se encuentran suelos de texturas pesadas, pobremente drenados, muy inundables y encharcables, con problemas químicos en la zona radicular (inversión calcio magnesio, fuertes concentraciones de sodio difícilmente removibles que imposibilitan el normal desarrollo de los cultivos. Tienen un área de 1.177.6 hectáreas. Toda esta área se encuentra en la zona de beneficio directo.

#### **Subclase VIes.**

Esta subclase la forman los cuerpos de las terrazas disectadas al norte y al sur del área del proyecto con una extensión de 3.223.2 hectáreas.

Se presentan en forma de colinas aisladas o en cadena, con poca profundidad efectiva, erosionados o erosibles por la pendiente y con problemas químicos ( sodio, fuerte acidez etc.).

#### **Suelos de la Clase VII.**

Estos suelos no son adecuados para cultivos y están limitados a pastos resistentes. Las restricciones son tan severas que es impráctico y antieconómico efectuar mejoras para su recuperación. Tienen un área de 2.539.4 hectáreas.

#### **Subclase VIIhs.**

Son suelos muy pesados, muy pobremente drenados, nivel freático poco profundo y afectados de altas concentraciones de sodio. Toda el área de los suelos Clase VII pertenecen a esta subclase.

#### **Clasificación de los suelos después del proyecto :**

Una vez completado el proyecto de Regulación del río Cauca la clasificación de suelos descrita antes se modifica en la forma que lo indica el Cuadro No.B.1.

#### **Valor potencial.**

La clasificación de suelos utilizada para realizar la evaluación económica del proyecto de Regulación del río Cauca se basa en el concepto Valor Potencial del Suelo.

CUADRO No. E-1

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA: Cambio en la clasificación de  
suelos una vez completado el Proyecto

Clase de Suelos		Áreas de Beneficio (Hectáreas)			
Antes	Después	Directo	Indirecto	Reflejo	Total
I	I	3.888.8	2.040.8	2.052.4	7.992.0
IIh	I	17.326.4	4.258.8	1.394.8	22.980.0
IIIh	I	12.062.0	627.6	344.4	13.034.0
IIh	IIh	1.842.8	--	--	1.842.8
IIIh	IIh	8.302.8	906.4	144.0	9.353.2
IVh	IIh	6.151.2	423.6	39.6	6.614.4
IIIh	IIIh	6.648.4	7.278.8	6.593.6	20.520.8
IVh	IIIh	1.063.6	260.0	310.4	1.634.0
Vh	Vh	116.8	152.8	78.8	348.4
IIhs	IIs	279.2	--	--	279.2
IIs	IIs	361.6	26.4	--	388.0
IIIhs	IIs	466.8	516.4	206.4	1.189.6
IVhs	IIs	648.6	--	--	648.6
IVhs	IIIhs	3.686.8	1.627.2	725.2	6.039.2
IIIIs	IIIIs	276.0	529.6	231.6	1.037.2
Vhs	IIIhs	7.456.0	1.094.4	89.6	8.640.0
IIIhs	IIIIs	853.2	106.0	560.4	1.519.6
VIhs	IVhs	1.177.6	--	--	1.177.6
Vhs	Vs	580.8	92.8	202.4	876.0
Vs	Vs	299.2	3.667.2	547.2	4.513.6
VIs	VIs	309.6	1.044.4	1.869.2	3.223.2
IIIhs	IIIhs	--	334.8	--	334.8
IIIIs	IIIIs	--	64.0	41.6	105.6
IVhs	IIIIs	91.6	1.268.8	887.6	2.248.0
VIIhs	VIIhs	842.0	776.6	92.8	1.711.4

Este es un valor abstracto representado por la capacidad de producción del suelo proveniente de sus condiciones naturales y de sus características físicas y químicas consideradas desde un punto de vista de fertilidad y se determina mediante un sistema de puntaje que valora las condiciones agronómicas, topográficas y climatológicas tal como se detalla a continuación:

### Escala de puntuación

#### I Condiciones agronómicas

##### 1 - Textura de la capa arable

##### a) Arenosos

Arenoso grueso	6
Arenoso medio	5
Arenoso fino	5
Arenoso muy fino	5

##### b) Arenosos francos

Arenosos grueso franco	6
Arenoso franco	7
Arenoso fino franco	8
Arenoso muy fino franco	8

##### c) Franco arenosos

Franco arenoso grueso	8
Franco arenoso	8
Franco arenoso fino	10
Franco arenoso muy fino	10
Limoso	10

##### d) Franco y franco limoso 10

##### e) Franco arcilloso

Franco arcilloso arenoso	10
Franco arcilloso	10
Franco arcilloso limoso	10

##### f) Arcillosos

Arcillo arenoso	10
Arcillo limoso	5
Arcilloso liviano	6
Arcilloso pesado	4

Cuando el tipo de la serie o la fase de la misma sea rocoso, pedregoso, cascajoso o graviloso se calificará restándose el valor del tipo, así:

Rocoso	-5
Pedregoso	-3
Cascajoso	-2
Graviloso	-1

Si el porcentaje apreciado supera al 50% se castigará con la cifra negativa inmediatamente superior.

## 2. Profundidad efectiva del perfil.

a) Muy a fondo	más de 150 cms.	15
b) Profundo	de 90 a 150 cms.	14 a 9
c) Moderadamente profundo	de 50 a 90 cms.	8 a 5
d) Superficial	de 50 a 25 cms.	4 a 1
e) Muy superficial	de 25 a 0 cms.	1 a 5

Cuando el perfil sea muy superficial y el suelo esté irrigado y no haya peligro de erosión no se calificará con valor negativo. La puntuación quedará a juicio del ingeniero agrónomo según la productividad del suelo con riego.

## 3. Apreciación textural del perfil.

a) Muy liviano : arenoso y arenoso grueso	5 a 9
b) Livianos : franco arenoso, francos, franco limosos y limosos	15 a 10
c) Medianos ; franco arcillosos, franco arcillo arenoso, franco arcillo limosos	15 a 10
d) Pesados : arcillo arenoso, arcillo limosos y arcillosos.	9 a 5

Nota : Cuando se presentán dentro del perfil horizontes de diversas apreciaciones texturales con espesor variable o condiciones especiales que limitan la profundidad efectiva del perfil, la apreciación textural de éste será estudiada para cada caso particular por el ingeniero agrónomo reconocedor.

4. Drenaje

a) Excesivo y muy rápido

Perfiles muy livianos (arenosos a arenosos francos) 1 a 4

b) Bueno a rápido

Perfiles livianos (franco arenosos, franco franco limosos y limosos) 10 a 5

c) Regular a medio

Perfiles medianos o moderadamente pesados (franco arcillosos, franco arcillo arenoso y franco arcillo limosos) 10 a 5

d) Malo a lento

Perfiles pesados : (arcillo arenosos, arcillo limosos y arcillosos) 1 a 4

e) Muy lento

Ye/Encharcamientos por lluvias y agua freática alta. 1 a -1

Ui/Inundaciones periódicas no mayores a 1 mes en el año. 1 a -2

f) Encharcados

Yp/Inundaciones periódicas no mayores de 1 mes en el año. -3 a -6

Ip/Inundaciones periódicas de 2 a 4 meses en el año. -3 a -6

Pantanos por más de 4 meses en el año. -3 a -6

5. Nivel de fertilidad.

Nutrientes, fósforos, nitrógeno, potasio.

- a) Rico 6
- b) Medio 5 a 4
- c) Pobre 3 a 1
- d) Muy pobre 1 a -3

6. Ph.
- a) Neutro o vecino a la neutralidad (de 6.6 a 7.3) 4
  - b) Ligeramente alcalino o ácido (7.4 -8.4) 1 a 3
  - c) Alcalino o ácido (mayor de 8.5) menor de 5.5 -1

II. Condiciones topográficas.

1. Relieve.

Pendiente de 0 - 1 - 3%	10 a 9
Pendiente de 3 -7%	8 a 7
Pendiente de 7 - 12%	6 a 5
Pendiente de 12 - 25%	4 a 2
Pendiente de 25 - 50%	1 a -1
Pendiente de 50 -100%	-2 a -4
Pendiente de más de 100%	-5

Cuando los suelos no sean susceptibles a la erosión ni estén erosionados se calificará cada pendiente con la mayor calificación establecida en el grupo que antecede.

2. Erosión.

Cuando los suelos sean susceptibles a la erosión o estén erosionados, se tomará a cada grupo de las pendientes anteriores, la calificación inferior, y a ésta se le sumará, algebraicamente el valor negativo que le corresponde, escogido cuidadosamente de las puntuaciones dadas a la continuación para los grados de erosión.

Erosión ligera	-1
Erosión moderada	-2 a -4
Erosión severa	-5 a -7
Erosión muy severa	-10 a -8

### III. Condiciones Climatológicas.

#### I. Distribución - lluvias y temperatura.

- |  |         |
|--|---------|
| a) Lluvias suficientes en clima cálido en los dos semestres para el desarrollo adecuado de dos cosechas con sus veranos correspondientes para las labores de recolección de tierras. | 10 a 7  |
| b) Idem. pero en clima medio.  | 10 a 7  |
| c) Idem. pero en clima frío.   | 10 a 7  |
| d) Lluvias suficientes en clima cálido en un semestre para el desarrollo adecuado de una cosecha.  | 6 a 4   |
| e) Idem. pero en clima medio.  | 6 a 4   |
| f) Idem. pero en clima frío  | 6 a 4   |
| g) Lluvias deficientes en los dos semestres. Clima cálido, no es posible desarrollo adecuado de alguna cosecha.  | -1 a -5 |
| h) Idem. pero en clima medio   | -1 a -5 |
| i) Idem. pero en clima frío  | -1 a -5 |
| j) Lluvias excesivas durante todo el año   | 3 a 1   |
| k) Idem. pero en clima medio   | 3 a 1   |
| l) Idem. pero en clima frío  | 3 a 1   |

Quando exista riego en algún sector, se valorarán las condiciones climatológicas con la puntuación que determine el ingeniero agrónomo según el riego sea por gravedad o bombeo teniendo en cuenta además la seguridad de él en cualquier época del año.



2. Exposición solar.

Mala

-1 a -2

3. Vientos

a) Zona de vientos fuertes

-1 a -2

b) Zona de vientos muy fuertes

-3 a -5

4. Heladas.

a) Heladas aisladas

-1 a -2

b) Heladas frecuentes

-3 a -5

Informe CVC 72-10

agosto de 1972.

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

PARTE IV - ANEXO C.

REVISION DE COSTOS DEL PROYECTO PRESENTADO EN EL  
INFORME DE LA EPDC

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCAANEXO CREVISION DE LOS COSTOS DEL PROYECTO PRESENTADO ENEL INFORME DE LA EPDC

El presente Anexo C contiene la revisión del estimado de costos del proyecto de regulación del río Cauca presentado por la EPDC; y obedece tanto a la necesidad de actualizar precios unitarios, como a la de hacer corresponder la extensión de obras de diques, canales y demás, al área real de beneficio del proyecto que se definió en la Sección I-6, Area total beneficiada, del presente Informe CVC 72-10.

La revisión de la parte del presupuesto correspondiente a presa, embalse y planta de generación de energía fué hecha por el ingeniero Bayardo Materón. La revisión de los renglones correspondientes a línea de transmisión y subestación de Pance la hizo el Dr. Vicente Aragón; y la revisión de diques y drenajes fué hecha por Jorge Llanos.

El costo estimado originalmente por la EPDC a precios de 1969, era como sigue (ver Cuadro 9.1 (1), pág. 9-1, Vol. I. Informe EPDC) e incluye costos directos, ingeniería, imprevistos e intereses durante la construcción.

Costos comunes presa y embalse	US\$ 36.978.000
Costos específicos generación energía	US\$ 19.557.000
Costos específicos diques	US\$ 12.817.000
Costos específicos drenajes (incl. secund.)	US\$ 21.951.000
Total	US\$ 91.303.000
	=====

Esos mismos costos revisados son como sigue:

Presa y embalse	US\$ 39.582,000
Generación de energía	US\$ 20.304,000
Diques	US\$ 17.767,000
Drenajes	US\$ 25.407,000
<b>Total</b>	<b>US\$ 103.060,000</b>

=====

Diferencia..... US\$ 11,757,000

=====

Se incluye un cuadro resumen del estimado de costos; copias de los memorandos del ingeniero Bayardo Materón para el doctor Vicente Aragón del 5 de mayo de 1970 y del 25 de enero de 1972, ambos sobre la revisión de que se trata; resúmenes de los cuadros números 7.4 y 7.5 del Informe de la EPDC, con revisiones; y, finalmente, el cuadro discriminado de costos del proyecto. Tal cuadro conserva la misma presentación de la EPDC con los cambios propuestos por CVC, y las notas respectivas.

## PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

### Cuadro Resumen del Estimado de Costos

En miles de US\$

<u>Estimado de Costos</u>	Estimado EPDC (Inf. III'70)	Revisión CVC enero'72
A. <u>Presa y Embalse</u>		
Terrenos y servidumbres	290	290
Ataguías	631	684
Desviación y manejo del río	983	1.104
Presa	22.201	24.584
Vertedero	417	512
Vías de acceso, energía para construcción y campamentos	834	1.418
Imprevistos	3.840	4.057
Ingeniería	1.840	2.046
Intereses durante construcción	5.697	4.887
	36.978	39.582
	36.978	39.582

	Estimado EPDC (Inf. III '70)	Revisión CVC enero '72
<b>B. <u>Planta de Energía</u></b>		
Terrenos y servidumbres	10	10
Obras civiles (incl. imprevistos)	6.399	7.337
Equipos (incl. imprevistos)	8.150	8.150
Ingeniería	290	968
Intereses durante construcción	2.347	2.102
	<u>17.806</u>	<u>18.567</u>
<b>C. <u>Línea de transmisión, subestación, equipo de telecomunic.</u></b>		
Línea de transmisión	1.140	1.140
Subestación Pance	130	130
Equipo de telecomunicación	100	100
Imprevistos	120	120
Ingeniería	100	100
Intereses durante construcción	161	147
	<u>1.751</u>	<u>1.737</u>
<b>D. <u>Diques</u></b>		
Terrenos y servidumbres	960	1.194
Terraplenes de diques	6.126	9.806
Mejoramiento de tributarios	405	635
Compuertas en Sonso y Burrigá	406	-0-
Mejoramiento de puentes	1.200	1.200
Imprevistos	1.803	2.544
Ingeniería	700	987
Intereses durante construcción	1.217	1.401
	<u>12.817</u>	<u>17.767</u>
<b>E. <u>Obras de Drenaje</u></b>		
Terrenos y servidumbres	166	1.622
Drenajes principales	2.099	2.683
Planta de bombas	2.701	3.114
Canales interceptores	1.154	1.593
Drenes laterales	9.550	9.747
Imprevistos	2.400	2.872
Ingeniería	1.128	1.350
Intereses durante construcción	2.753	2.426
	<u>21.951</u>	<u>25.407</u>
	<u>91.303</u>	<u>103.060</u>
	=====	=====
Diferencia	<u>11.757</u>	

Copia del Memorandum de B. Materón para el Dr. V. Aragón, del 25 de enero de 1972, sobre Revisión de Costos del Proyecto de Regulación del Río Cauca presentados en el Informe de la EPDC.

Se ha revisado la mayor parte de los costos indicados en la relación anexa a su memorandum C-17871 preparada por EPDC, la cual se devuelve con las correspondientes correcciones y los siguientes comentarios.

1. Precios Unitarios de Obras Civiles

Aunque la mayor parte de los precios unitarios está dentro de las variaciones de los precios recibidos para la licitación del Alto Anchicayá, se han recomendado algunas modificaciones indicadas en el Cuadro 1 anexo, que en criterio del suscrito pueden ser más ceñidas a la realidad. Los precios del acero de refuerzo y cemento que inciden notablemente en el presupuesto, como se anotó en el memorandum C-15433 de mayo de 1970, han sido escalados en la forma siguiente:

a) Costo de Cemento

Precio analizado anteriormente \$504.40 = US\$ 29.10

Factor calculado de escalación a Oct. 71: 1.2689

Factor probable escalación a enero 72 : 1.300

Precio escalado =  $504.40 \times 1.300 = \$655.72$

Costo actual del dólar : 21.04

Costo actual dólares =  $\frac{655.72}{21.04} = \text{US\$ } 31.00$

b) Costo de acero de refuerzo

Precio analizado anteriormente = \$6,097.00 = US\$351.40

Precio actual =  $\frac{6,097 \times 1.300}{21.04}$

Costo actual dólares = US\$ 377.00

2. Precios unitarios de compuertas y tubería de carga.

Los precios correspondientes a compuertas y tubería de carga, que son cotizados por EPDC por tonelada instalada, se compararon con las adjudicaciones de equipo similar para el Alto Anchicayá, teniendo en cuenta que los costos Canadienses pueden ser un poco más altos que el mercado internacional. El Cuadro No. 2 es la base para las recomendaciones de precio mostradas en el anexo corregido.

3. Costos de equipo de generación

Los precios correspondientes a Equipo de Generación se consideran adecuados, si se compara globalmente con el costo de las licitaciones del Alto Anchicayá como se indica en el Cuadro No. 3. Estos costos no se modificaron.

4. Costos de líneas de transmisión, drenajes y adquisición de tierras.

Los estimativos correspondientes a líneas de transmisión, drenajes y adquisición de tierras, por ser en su mayoría, sumas globales, no han sido analizadas en detalle y se ha dejado su costo para que sea revisado con mayor propiedad, en las secciones de diseño y departamento eléctrico, en donde se dispone de precios actualizados.

5. Costos de conservación y construcción de carreteras y campamentos.

Los costos de conservación y construcción de carreteras se han corregido a valores más reales, lo mismo que la cantidad asignada a Campamentos que es notoriamente baja. En la parte final del anexo se muestran las correcciones correspondientes a estos ítems.

Cuadro No. 1

Análisis de Precios Unitarios para Regulación del río Cauca

Descripción	Unidad	EPDC	ICA	ACE	CAA	Recomend.	Observac. vac.
<b>aguías:</b>							
Excav. común	M3	1.00	1.20	2.30	2.00	2.00	**
Excav. en roca	M3	3.00	3.15	7.00	7.00	4.50	*
Concreto precompact.	M3	40.00	-	-	-	40.00	
Concreto Presa	M3	25.00	18.50	22.00	31.50	25.00	
Inyecciones	M	24.50	-	-	-	24.50	
Cemento	Ton.	20.00	33.90	41.44	37.90	31.00	
<b>Túnel de Desviación:</b>							
Excav. en túnel	M3	18.00	11.06	28.35	27.24	18.00	
Concreto - concr. túnel	M3	35.00	22.78	45.50	36.01	35.00	
Refuerzo	Ton.	250.00	431.00	700.00	416.50	377.00	**
<b>Tapón:</b>							
Concreto del tapón	M3	3.00	18.26	14.00	31.68	25.00	*
<b>Presa:</b>							
Excavación en roca	M3	3.50	-	-	-	3.00	
Concreto	M3	19.50	-	-	-	19.50	
Concreto Rebosadero, incluyendo formaletas.	M3	55.00	25.00	38.00	41.00	55.00	
Concreto Muro - incluyendo formaletas.	M3	40.00	-	-	-	40.00	
<b>Escalotoma:</b>							
Concreto, incluyendo formaletas.	M3	45.00	43.00	38.00	49.00	45.00	
<b>Uso de Máquinas:</b>							
Concreto en ciment.	M3	40.00	23.00	22.00	49.00	40.00	
Concreto en muros y (con formaletas)	M3	55.00	28.00	34.00	50.00	55.00	
Concreto en (Training hall) Rebosadero.	M3	40.00	21.00	21.30	36.00	40.00	

Variación en precio unitario que no afecta apreciablemente el costo total.

Variación en precio unitario que afecta apreciablemente el costo total.

En los otros renglones el precio estimado por EPDC se considera adecuado.



Memorándum de B. Materón para Dr. V. Aragón, enero 25, 1972

Cuadro No. 2

Análisis de Costos de Compuertas y tubería de Carga comparados

con Alto Anchicayá

	<u>Ton</u>	<u>Precio</u>	<u>Total</u>	<u>Precio Recom.</u>
1) Túnel de desviación Tablones de cierre	90	1,100.00	99,000	1,500
2) Presa Compuertas rebosadero	360	1,390.00	500,400	2,800
3) Rebosadero Válvulas	115	2,300.00	264,500	2,800
Wallas (basura)	13.5	1,000.00	13,500	1,500
Tubería de acero	100	1,390.00	139,000	1,700
4) Bocatoma Wallas (basuras)	100	1,000.00	100,000	1,500
Compuertas	130	1,390.00	180,700	2,500
5) Casa de máquinas Compuertas tubo asp.	<u>110</u>	1,390.00	<u>152,900</u>	2,500
Total	1,018.5	1,420.00	1,450,000	

Costo A.A. : 2,641,000.00

Peso : 918 Ton.

Costo Ton. : 2,880 Ton. Precio probable 80% x 2,880 = 2,300 Ton.

Tubería de Carga

Costo A.A. : Ds. \$ 520,000.00

Peso : 440 Ton.

Costo Ton. : \$1,200.00

Item	EPDC	A. ANCH.	RECOM.
Tubería de Carga	\$ 1,390.00	1,200.00	1,390.00

Cuadro No. 3

Análisis de Equipo de Generación comparado con Alto Anchicayá.

Equipo de Generación del Alto Anchicayá

(Datos suministrados en Cali).

<u>Contrato</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo</u>
AA-21	Equipo Generación	6.089,000.00
AA-24	Cables a 230 KV	220,000.00
AA-25	Transformadores principales	708,000.00
AA-26	Materiales línea 230 KV - (Danubio)	300,000.00
AA-27	Sub-estación a 230 KV (Danubio)	600,000.00
AA-28	Equipo Servicios	3.024,000.00
	Total	<u>10,941,000.00</u>

Equipo Salvajina, excluyendo contingencias:

Total	\$ 8.150,000.00
Conting.	\$ 390,000.00
	<hr/>
Total	\$ 7.760,000.00

Copia del Memorandum C-15433 de B. Materón para el Dr. V. Aragón, del 5 de mayo de 1970, sobre revisión de precios unitarios del informe de la EPDC sobre Regulación del río Cauca.

Se ha revisado el informe de costos unitarios para el estudio de factibilidad de la Regulación del río Cauca, según el anexo del "Electric Power Development Company, Ltd.", recibido por carta de abril 10 del presente año.

El ítem correspondiente a "Presa y Embalse" (Dam & Reservoir) consignado en la tabla 9.1 "Construction Costs" del capítulo 9, Volúmen I, presenta un error numérico en la totalización con US\$ 245,000.00 en exceso. El valor corregido asciende a US\$ 36,733.000 en lugar de US\$ 36,978,000 indicado en el informe, sin que esto constituya un factor importante que afecte las conclusiones del mismo.

Los precios unitarios, en términos generales, están dentro de las variaciones de los precios recibidos en la licitación pasada del Proyecto Hidroeléctrico del Alto Anchicayá con excepción del cemento y el acero de refuerzo que son relativamente bajos.

Considerando, los precios actuales de cemento, y la posible movilización por ferrocarril para reducir costos, es fácilmente deducible (Ver Análisis anexo) que el costo por tonelada en obra asciende a un valor de US\$ 29.10. El costo considerado en el informe es de US\$ 20.00. Esta diferencia de US\$ 9.10 por tonelada, afectando el tonelaje total (172,100 ton.) requerido por las estructuras, daría un incremento de costo de US\$1,566,110 adicionales al costo presentado en el informe.

Por otra parte el costo por tonelada de acero de refuerzo también es aparentemente bajo. Un análisis de costo unitario con los precios actuales y de transporte, permite demostrar un costo de US\$351,40 Ton. (Ver Análisis anexo) en comparación con US\$250.00 Ton. consignados en el informe. Esta diferencia de US\$101.40 Ton. afectando el tonelaje total (3,200 Ton.) requerido por las estructuras daría un incremento de costo de US\$324,480 adicionales al costo presentado en el citado informe.

Como dato comparativo se indican los precios reales, obtenidos en la pasada licitación del Alto Anchicayá, de los tres más bajos

proponentes, teniendo en cuenta que estos deben ser un poco más altos por el aumento en distancias comparado con Suárez:

	<u>ICA</u>	<u>CAA</u>	<u>ACE</u>
Cemento	US\$ 33.90/ton.	US\$ 37.90/ton.	US\$ 41.45/ton.
Acero de refuerzo	US\$ 431.00/ton.	US\$ 416.50/ton.	US\$ 700.08/ton.

En resumen, las variaciones probables de costos serían:

Por costo de cemento	+ US\$	1.890,590
Por costo de acero de refuerzo	+ US\$	324,480
Por error aritmético	- US\$	<u>245,000</u>
Total	+ US\$	1.645,590

De lo expresado anteriormente pueden deducirse las siguientes conclusiones:

1. En términos generales los precios unitarios, con excepción del cemento y acero, son adecuados.
2. Efectuando un ajuste en los precios unitarios para el cemento y el acero de refuerzo y corrigiendo el error numérico, el costo total presentado en el informe debería adicionarse en US\$ 1.645,590.
3. Como la variación en costo de la presa es del orden de US\$1.500,000 más alta, valdría la pena comparar detalladamente este esquema con el de presa de enrocado, ya que el criterio de selección para este tipo de estructura ha sido, entre otros, la diferencia en costo de un orden similar al indicado arriba.

Anexo al Memorandum C-15433

Análisis de precios de cemento y acero

Precio unitario por tonelada de cemento puesto en obra:

Precio Fábrica : \$16/saco x 20 sacos/ton.	\$	320.00
Transporte : \$0.60/km. x ton. x 80 km.	\$	48.00
Almacenamiento, transporte interior y conservación/ton.	\$	<u>20.00</u>
	\$	388.00
Utilidad y administración 30%	\$	<u>116.40</u>
Total	\$	504.40 US\$29.10

Precio unitario por tonelada de acero puesto en obra:

Acero de refuerzo	\$	3.100.00
Transporte a Suárez/ton.	\$	<u>250.00</u>
	\$	3.350.00
Por desperdicios corte 10%		
Detalle y figuración 15%		
Colocación y amarre 15%		
Total 40%	\$	<u>1.340.00</u>
	\$	4.690.00
Utilidad y administración 30%	\$	<u>1.407.00</u>
Total	\$	6.097.00 US\$351.40

Nota: US\$ 1 = \$17.35 Col.

Resumen del Cuadro 7.4, pág. 7-15, Vol. I del Informe de la

EPDC

Características de los diques

	(1)	(2)	Total
Longitud de diques (km)			
margen derecha	193.2	62.0	255.2
margen izquierda	162.1	25.0	187.1
Total	355.3	87.0	442.3
Altura de dique (m)	1.9	2.2	-
Ancho de Corona(m)	4.0	4.0	-
Talud lateral	2:1	2:1	
Volúmen de terraplén (m3)	8.752,000	1.609,000	10.361,000
Longitud de diques en los tributarios (km)	46.0	10.0	56.0
(13 tributarios)			

(1) Hasta Bugalagrande, por la margen derecha; y hasta Roldanillo, por la margen izquierda.

(2) De Bugalagrande, hasta Cartago, por la margen derecha (excluido Ingenio Riopaila); y al norte de Toro, por la margen izquierda.

Notas:

- a) Se conserva el mejoramiento de 6 puentes que aparece en el Cuadro 7.4 original.
- b) Las compuertas propuestas en las lagunas de Sonso y de Burrigá no se consideran necesarias.

Resumen del Cuadro 7.5, pág. 7-16, Vol. I del Informe de la

EPDC

Canales Interceptores y de Drenaje

Zona	Canal Interc. (km. )	Canal de Drenaje (km. )	Planta de Bombas	
			No.	KW
Margen derecha (hasta Bugalagrande).	45.8	32.5	7	1,660
Margen izquierda (hasta Roldanillo).	75.4	122.0	7	5,670

Adicionado por la CVC:

Al norte de B/grande (margen derecha)	34.0	35.0	2	600
Al norte de Toro (margen izquierda)	12.0	8.0	1	70
<b>Total</b>	<b>167.2</b>	<b>197.5</b>	<b>17</b>	<b>8,000</b>

## PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

### Discriminación de Costos de Construcción.

Nota: Donde en las hojas siguientes aparece una cifra entre paréntesis, significa que ese era el valor original propuesto por la EPDC y que se ha cambiado a la cifra adjunta. Los otros valores son del presupuesto original de la EPDC.



(A) Presa y Embalse.....US\$ 39.581,425

(Los precios y costos son en US\$)

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
(I) Adquisic. de tierras y servidumbres.	Global	1	-	290.000 <sup>1/</sup>
(II) Ataguía				
(1) Ataguía de aguas arriba				
Excav. común	M3	31,900	2.0 (1.0)	63,800
Excav. roca	M3	300	4.5 (3.0)	1,350
Concreto precompact.	M3	4,500	40.0	180,000
Concreto de la presa	M3	6,400	25.0	160,000
Inyecc. cementicias para la fundación.	M.	2,700	24.5	66,150
Subtotal				471,300
(2) Ataguía de aguas abajo				
Excav. común	M3	5,700	2.0 (1.0)	11,400
Excav. roca	M3	100	4.5 (3.0)	450
Concreto precompact.	M3	800	40.0	32,000
Concreto de la presa	M3	500	25.0	12,500
Inyecc. cementicias de consolidación.	M.	2,400	24.5	58,800
Subtotal				115,150
(3) Achicamiento	Global	1	-	2,780
(4) Cemento	Ton.	1,350	31.0 (20.0)	41,850
(5) Varios	Global	1	-	52,970
Total				684,050

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
<b>(III) Desviación y manejo del río</b>				
<b>(1) Túnel de desviación</b>				
Excavación común	M3	32,000	2.0 (1.0)	64,000
Excavación roca	M3	1,000	4.5 (3.0)	4,500
Excavación de túneles	M3	19,400	18.0	349,200
Concreto	M3	900	35.0	31,500
Concreto para revestimiento de túneles	M3	5,900	35.0	206,500
Inyecciones de mortero	M3	520	38.0	19,760
Soportes	Global	1	-	20,370
Refuerzo	Ton.	30	377.0 (250.0)	11,310
Manejo del río	Global	1	-	2,780
Cemento	Ton.	2,220	31.0 (20.0)	68,820
Subtotal				778,740
<b>(2) Obras de taponamiento</b>				
Excavación de túnel	M3	200	18.0	3,600
Concreto del tapón	M3	900	25.0 (3.0)	22,500
Inyección de mortero	M3	70	38.0	2,660
Cemento	Ton.	280	31.0 (20.0)	8,680
Tablero de cierre	Ton.	90	1,500 (1,100.0)	135,000
Inyecc. cementicias	M.	1,000	24.5	24,500
Subtotal				196,940
<b>(3) Manejo del río</b>	Global	1	-	127,930
<b>Total</b>				<b>1,103,610</b>

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unit.		Costo
(IV) Presa					
Excavación común	M3	161,400	2.0	(1.0)	322,800
Excavación roca	M3	376,700	3.5		1,318,450
Excavación de túneles	M3	150	18.0		2,700
Concreto en la presa de arco.	M3	592,000	19.5		11,544,000
Concreto en la presa de gravedad	M3	108,000	19.5		2,106,000
Concreto en el pilar del vertedero	M3	6,040	55.0		332,200
Concreto en los muros directores	M3	2,490	40.0		99,600
Concreto en el túnel	M3	930	30.0		27,900
Barrenos e inyecc. cementicias para consolidación.	M	20,000	21.5		430,000
Barrenos e inyecc. cementicias de cortina.	M	2,100	16.0		33,600
Refuerzo	Ton.	920	377.0	(250.0)	346,840
Cemento	Ton.	155,000	31.0	(20.0)	4,805,000
Compuerta del vertedero	Ton.	360	2,500	(1,390)	900,000
Obras varias	Global	1	-		2,314,750
<b>Total</b>					<b>24 583,840</b>

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
(V) Vertedero				
Compuerta	Ton.	115.0	2,800 (2,300)	322,000
Reja	Ton.	13.5	1,500 (1,000)	20,250
Revest. acero	Ton.	100.0	1,700 (1,390)	170,000
Total				512,250
(VI) Vías de acceso: energía para constr. y campamento.	Global	1	-	1,418,000 <sup>2/</sup>
(VII) Imprevistos				4,056,675
(VIII) Ingeniería				2,046,000
(IX) Intereses durante la construcción				4,887,000
Gran Total (A)				39,581,425

Cálculo de Imprevistos

	15% Civil	5% Mecánico
1) Adquisición de tierras y servid.	290,000	-
2) Ataguía	684,050	-
3) Desviación	968,610	135,000
4) Presa	23,683,840	900,000
5) Vertedero		512,250
6) Vías de acceso, etc.	1,418,000	-
Subtotal	27,044,500	1,547,250
Imprevistos.....	4,056,675	77,362
Total.....	4,134,000	
Ingeniería:	27,044,500	
	1,547,250	
	4,134,000	
Subtotal	32,725,750	
6,25%	2,046,000	

(B) Planta de Energía.....US\$ 18.566.950.

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
(I) Adquisición de tierras y servidumbres				10,000
(II) Obras civiles				
(1) Bocatoma				
Concreto	M3	6,500	45.0	292,500
Cemento	Ton.	1,950	31.0 (20.0)	60,450
Refuerzo	Ton.	200	377.0 (250.0)	75,400
Reja	Ton.	100	1,500.0 (1,000.0)	150,000
Compuerta	Ton.	130	2,500.0 (1,390.0)	325,000
Varios				49,800
Subtotal				953,150
(2) Tubería de carga				
Tubería de carga	Ton.	1,000	1,390.0	1,390,000
Subtotal				1,390,000
(3) Casa de máquinas				
Excavación común	M3	31,000	2.0 (1.0)	62,000
Excavación roca	M3	73,000	3.5	255,500
Concreto para la fund.	M3	14,100	40.0	564,000
Concreto en muros y losas.	M3	17,810	55.0	979,550
Concreto en muros de encauce del vertedero	M3	5,140	40.0	205,600
Relleno	M3	11,000	0.6	6,600
Cemento	Ton.	11,100	31.0 (20.0)	344,100
Refuerzo	Ton.	2,050	377.0 (250.0)	772,850

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Compuerta en la aspiración	Ton.	110	2,500.0 (1.390)	275,000
Varios				350,000
Subtotal				1,815,550
(4) Patio de distribuc.				
Excav. común	M3	20,000	2.0 (1.0)	40,000
Excav. roca	M3	2,100	4.5 (3.0)	9,450
Concreto para la fund.	M3	500	40.0	20,000
Concreto de pavim.	M3	150	35.0	5,250
Cemento	Ton.	200	31.0 (20.0)	6,200
Varios				5,450
Subtotal				86,350
(5) Vías de acceso, energía para construcción y cam-pamentos.	Global	1	-	311,000 <sup>2/</sup>
(6) Imprevistos				770,900
Total				7,336,950
(III) Equipos				
(1) Turbinas 70 MW	Global	1	-	2,820,000
(2) Generadores 78 MW	Global	1	-	3,070,000
(3) Transformad. 78 MVA	Global	1	-	770,000
(4) Equipos de intemperie	Global	1	-	265,000
(5) Equipos de medición y Otros.	Global	1	-	835,000
(6) Imprevistos	Global	1	-	390,000
Total				8,150,000

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
IV) Ingeniería				968.000
V) Intereses durante la construcción				2.102.000
Gran Total (B)				18.566.950

Cálculo de Imprevistos

	Civil	Mecánico
Planta de Energía.		
a) Adquis. de tierras y servidumbres.	10,000	
b) Bocatoma	478,150	475,000
c) Tubería de carga		1.390.000
d) Casa de máquinas	3.540,550	275,000
e) Patio de distribución	86,350	
f) Vías de acceso, etc.	<u>311,000</u>	<u>          </u>
Subtotal	4.426,050	2.140,000
Imprevistos	663,900	107,000
Total	<u>770,900</u>	
Ingeniería	7.336,950	
	<u>8.150,000</u>	
	15.486.950	
6.25%	968,000	

(C) Línea de transmisión, subestación y  
 equipo de telecomunicación.....US\$ 1.737.000

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
(I) Línea de transmisión	Km.	50	22,800.0	1.140.000 *
(II) Subestación de Pance	Global	1	-	130.000
(III) Equipo de telecomunic.	Global	1	-	100.000
(IV) Imprevistos				120.000
(V) Ingeniería				100.000
(VI) Intereses durante la construcción.				147.000
Gran Total (C)				1.737.000

\* 115 KV, 2 circ.



(D) Diques..... US\$ 17.767,000

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costos
(I) Adquisición de Tierras y servidumbres	Has.	2,104	567.5	1.194,000 *
(II) Terraplén del dique.	10 <sup>3</sup> M3	10,895 (8,752)	0.9 (0.7)	9.806,000 **
(III) Mejoram. de tribut.	Global	1	-	635,000 ***
(IV) Compuertas de lagunas de regulación.	Global	1	-	++++
(V) Mejoram. de puentes (6)	Global	1	-	1.200,000
(VI) Imprevistos				2.544,000
(VII) Ingeniería				987,000
(VIII) Intereses durante la construcción.				1.401,000
Gran Total (D)				17.767,000

1690 has. en el presupuesto original de la EPDC.

En el cuadro 7.4 (Anexo B de este informe CVC 72-10) se dan longitudes de diques conforme al informe de la EPDC, y revisado por la CVC.

Relacionando el área de zonas con longitud de diques se tiene:

$$1,690 \times (442.3/355.2) = 2,104 \text{ has.}$$

\* Se prorratea el vol. original EPDC (8.752,000 m<sup>3</sup>) a las longitudes de diques:  $8.752 \times (442.3/355.2) = 10.895 \times 10^3 \text{ m}^3$ .  
Se revisó el precio unitario de 0,7 a 0,9

\*\* (13 tributarios). Se prorratea a la longitud de tributarios (Ver cuadro 7.4 revisado). Se usa precio unitario corregido de 0,7 a 0,9  
 $405.000 \times (56/46) \times (0.9/0.7) = \text{US\$ } 635,000$ .

+++ No se necesitan.

(E) Obras de Drenaje.....US\$ 25.407.000

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
a) Adquisición de tierras y servidumbres.	Has.	3.400	477.0	1.622.000 (a)
II) Canales principales de drenaje.	Km.	197.5	-	2.683.000 (b)
III) Estaciones de bombas.	Planta	17	-	3.114.000 (c)
IV) Canales Interceptores	Km.	167	-	1.593.999 (d)
V) Canales laterales	Global	1	-	9.747.000
VI) Imprevistos				2.872.000
VII) Ingeniería				1.350.000
VIII) Intereses durante la construcción.				2.426.000
Gran Total (E)				25.407.000

- a) El área originalmente estimada por la EPDC era de 348 has. Cámbiase al 4% de 85.000 has. entre el río y los interceptores (excluido Aguablanca, Roldanillo-Toro e Ingenio Riopaila) para cubrir interceptores y drenajes primarios y secundarios (ver cuadro de Areas en Sección I-6 de Parte I del Informe 72-10).
- b) Proporciónese a la longitud revisada (ver cuadro 7.5 en este Anexo C).  
 $2.099.000 \times (197.5/154.5) = \text{US\$ } 2.683.000.$
- c) Véase el cuadro 7.5 en este Anexo C. Proporciónese el 50% del costo al No. de estaciones para cubrir estructuras y 50% al wataje para cubrir equipo.  
 $1.351.000 \times (17/14) + 1.351.000 \times (8.000/7.330) = \text{US\$ } 3.114.000.$
- d) Véase el cuadro 7.5 en este Anexo C. Proporciónese a la longitud:  
 $1.154.000 \times (167/121) = \text{US\$ } 1.593.000.$
- e) Proporciónese a  $\sqrt{\text{areas}}$  (ver nota (a) arriba). El área originalmente estimada por la EPDC era de 81.600 has.  
 $9.550.000 \times \sqrt{85.000/81.600} = \text{US\$ } 9.747.000.$

Nota 1/ : Adquisición de tierras y servidumbres.

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Adquisición de tierras y servidumbres.				
1) Compra de tierras en el embalse.	Global	1	-	261.750
2) Relocalización de vías	Global	1	-	21.000
3) Relocalización de viviendas.	Global	1	-	17.250
Total				300.000

US\$290.000 para el item (A) - (I) presa de embalse.

US\$ 10.000 para el item (B) - (I) planta hidroeléctrica.

Nota 2/ : Vías de Acceso, planta de energía para la construcción, y Campamentos.

Item	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo
(1) Vías de acceso					
Cali-Santander	M	39,000	-		-
Santander-Timba	M	21,000	10.0	( 3.0)	210,000
Timba-Asnazú	M	17,000	10.0	( 8.0)	170,000
Asnazú-Suárez	M	5,000	14.0		70,000
Suárez - extensión a la presa.	M	2,000	80.0	(28.0)	160,000
Suárez- Presa	M	3,000	150.0	(83.0)	450,000
Presa - margen der.	M	1,000	80.0	(28.0)	80,000
Puente de carretera, extensión.	Sitio	4	5,550.0		22,200
Puente de ferrocarril	Sitio	1	28,800.0		28,800
Subtotal					1,191,000
(2) Planta de energía para la construcción.	Global	1	-		300,000
(3) Campamentos	Global	1	-		238,000
Total					1,729,000

US\$ 1.418,000 para el item (A) - (VI) presa y embalse.

US\$311,000 para el item (B) - (II) planta hidroeléctrica.

Informe CVC 72-10

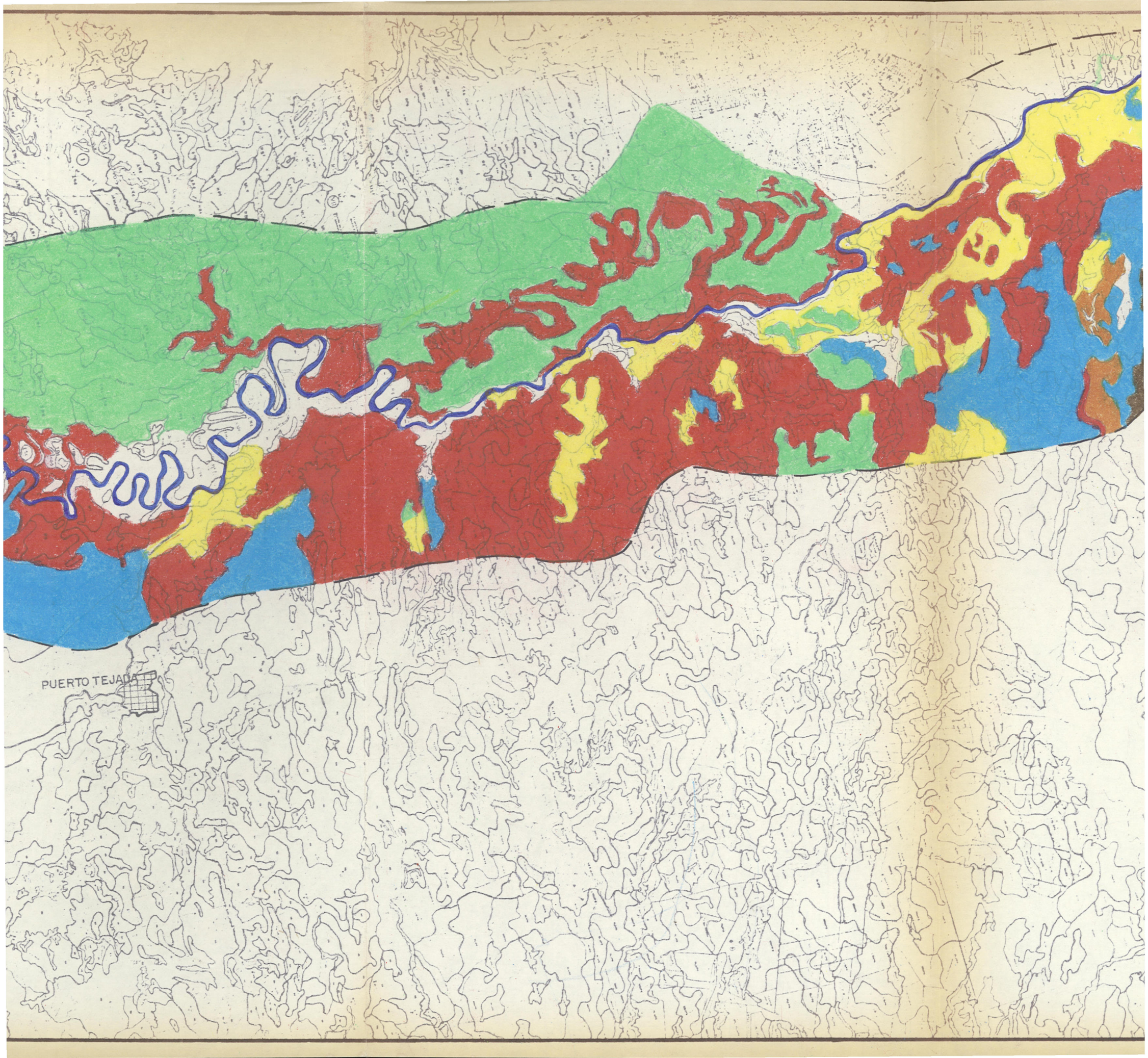
agosto de 1972.

PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

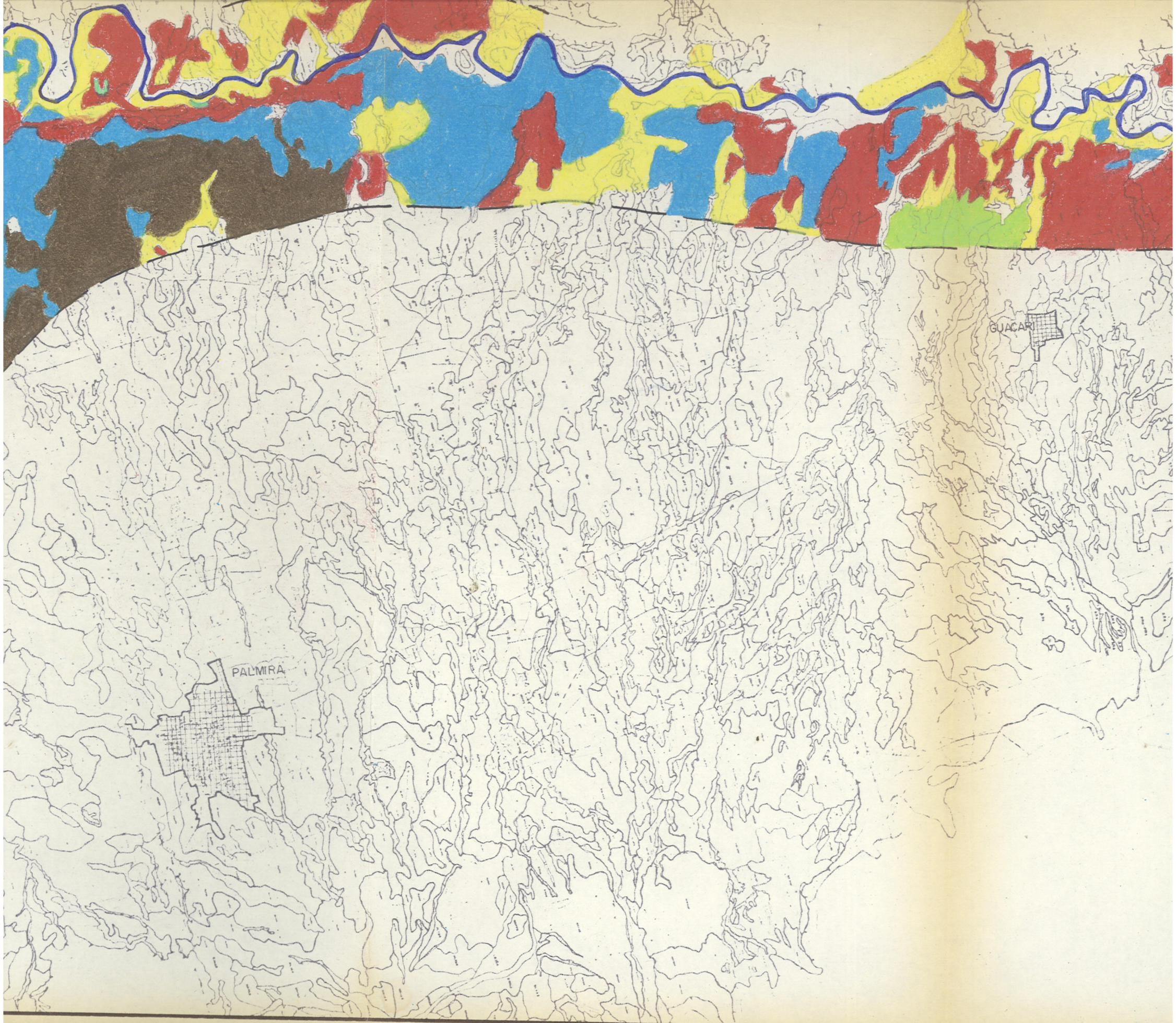
PARTE IV - ANEXO D.

MAPAS DE SUELOS

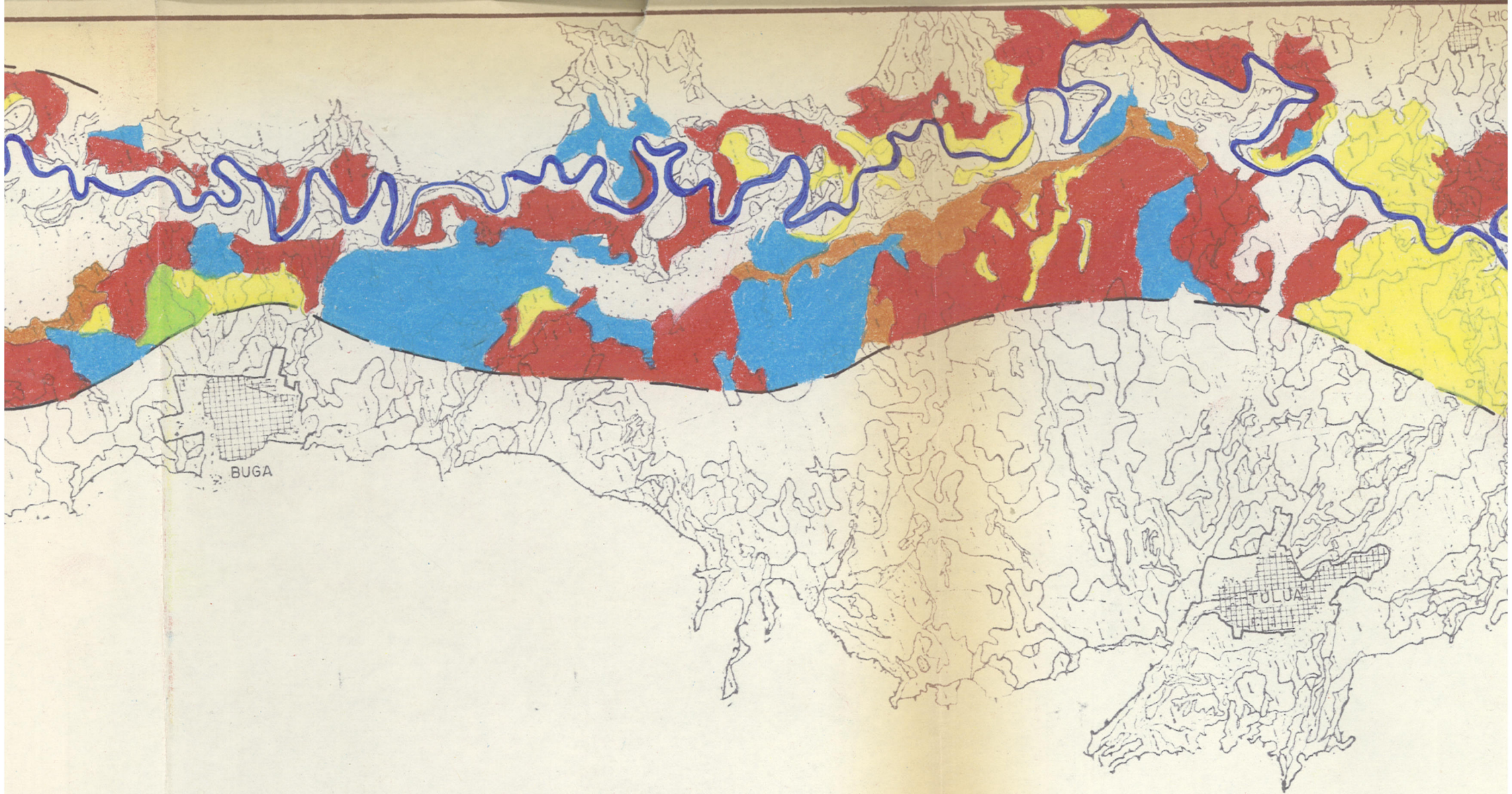


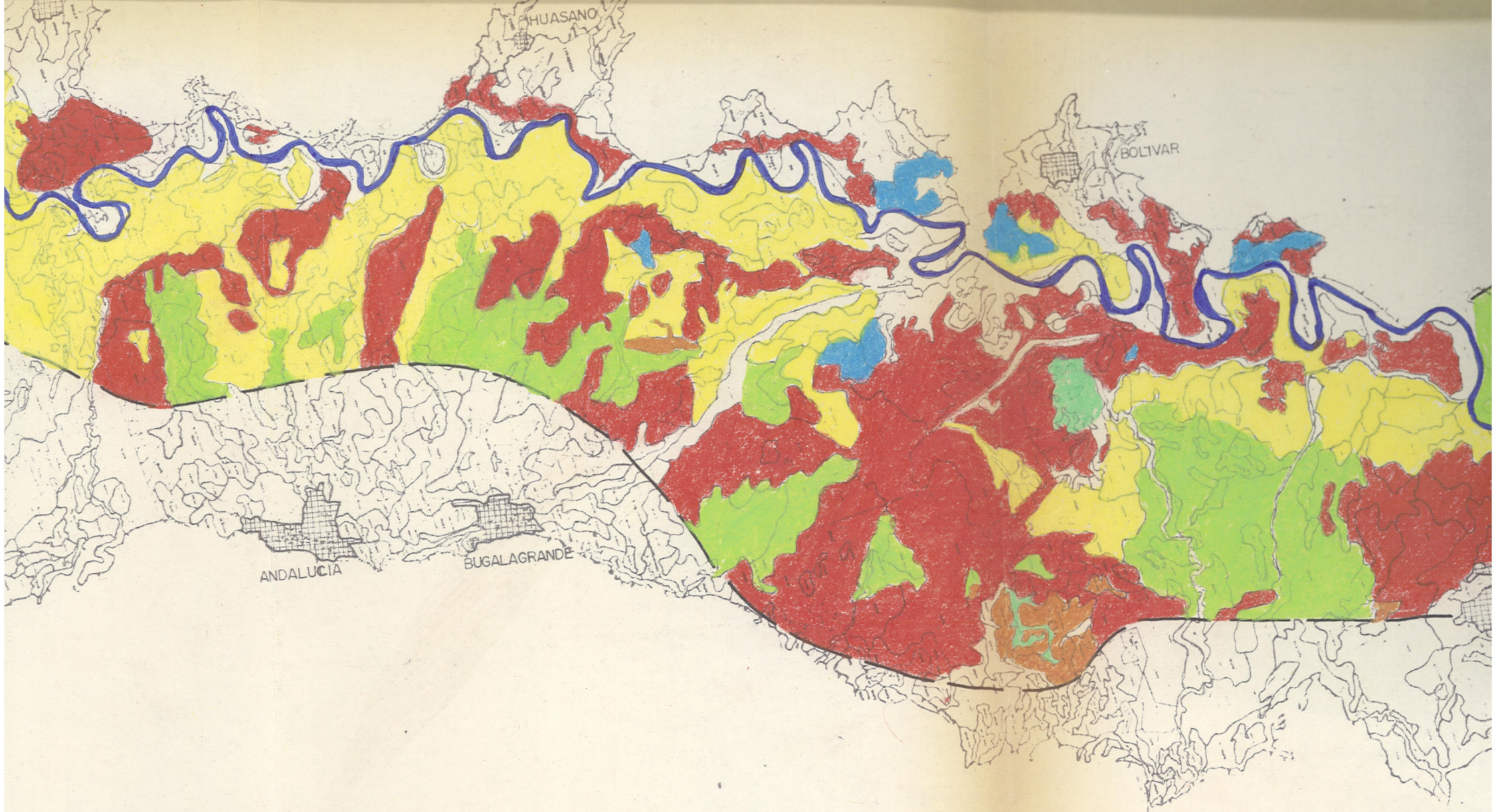


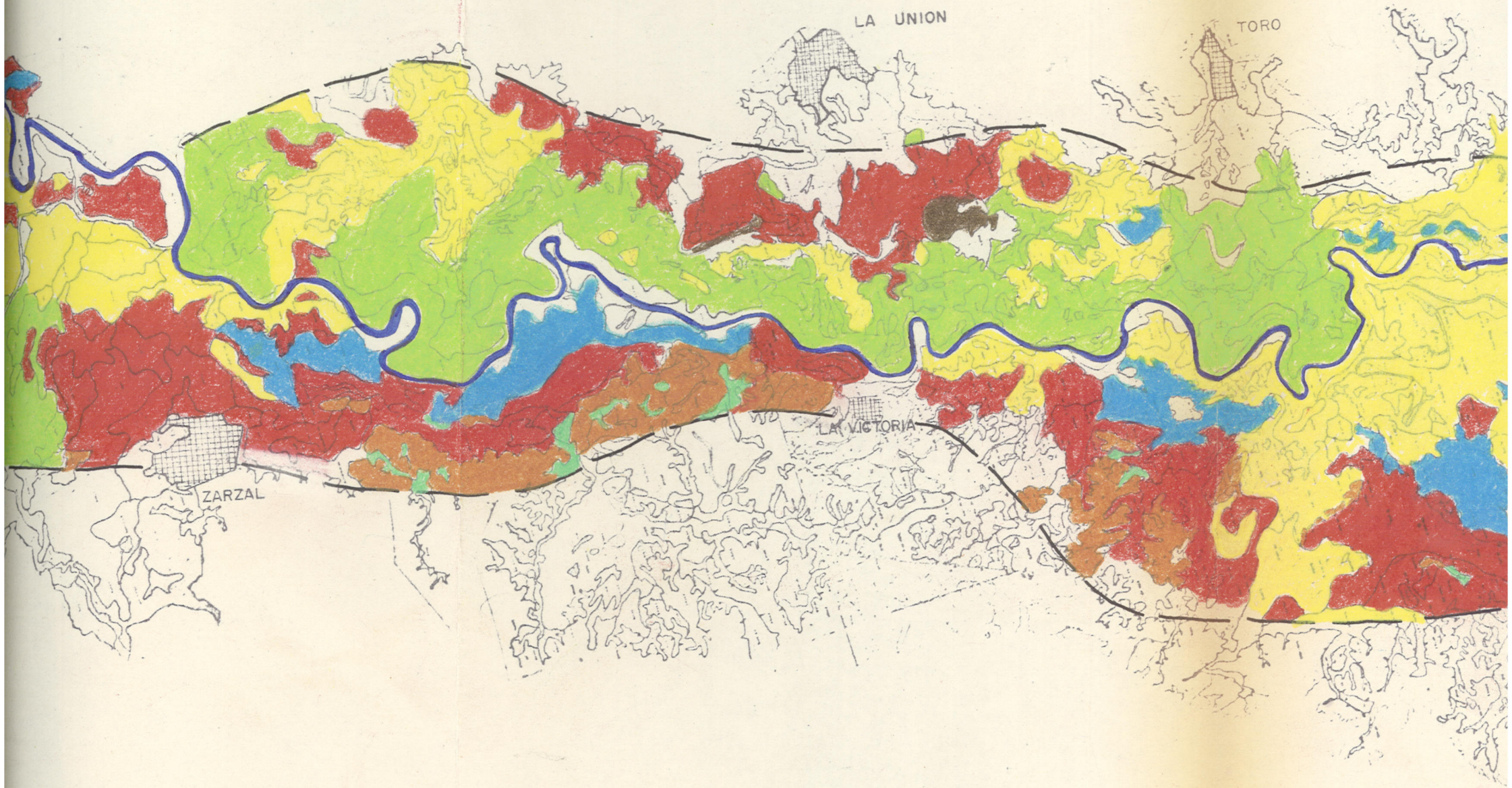
PUERTO TEJADA

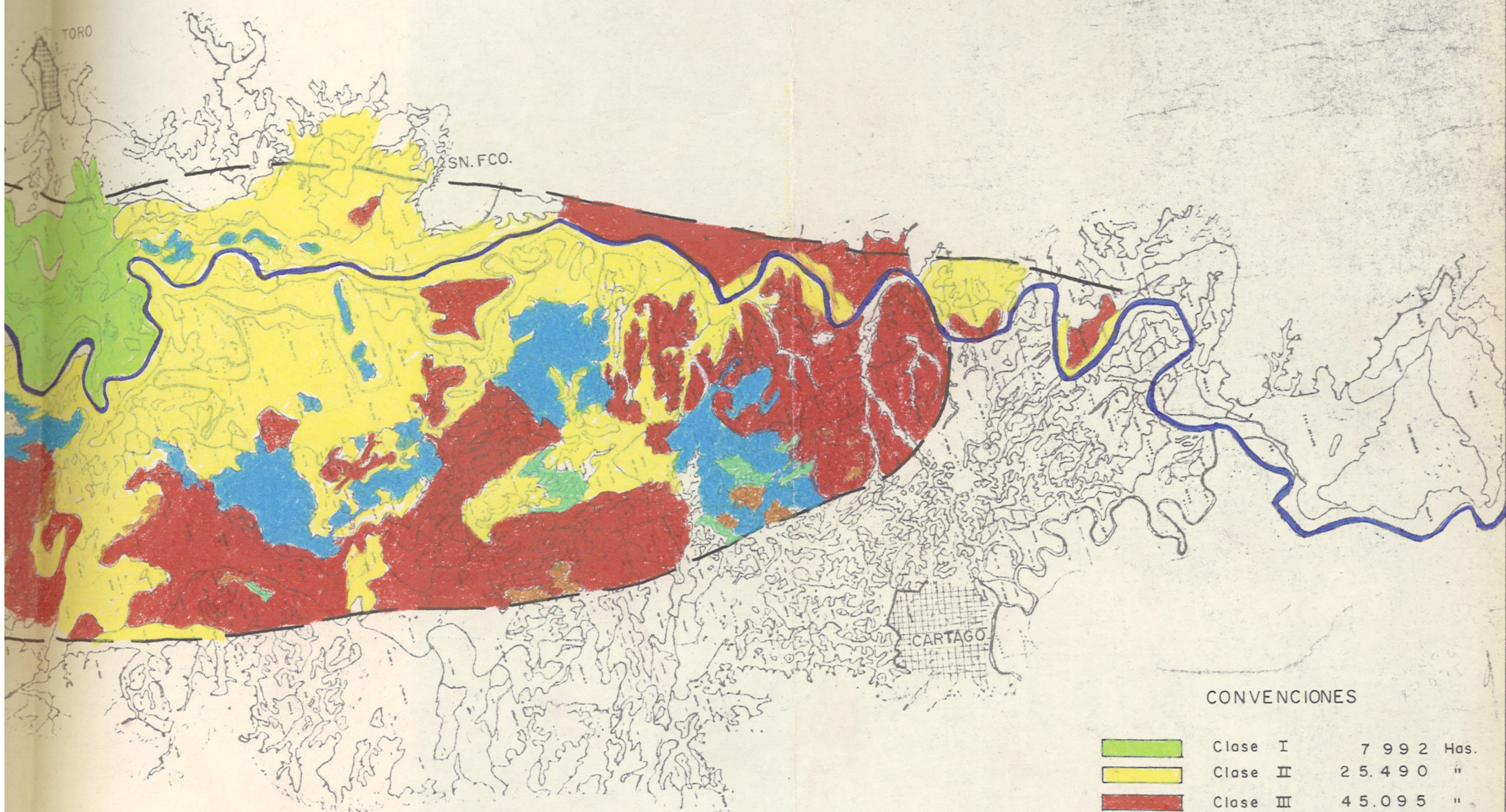




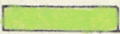
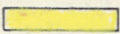













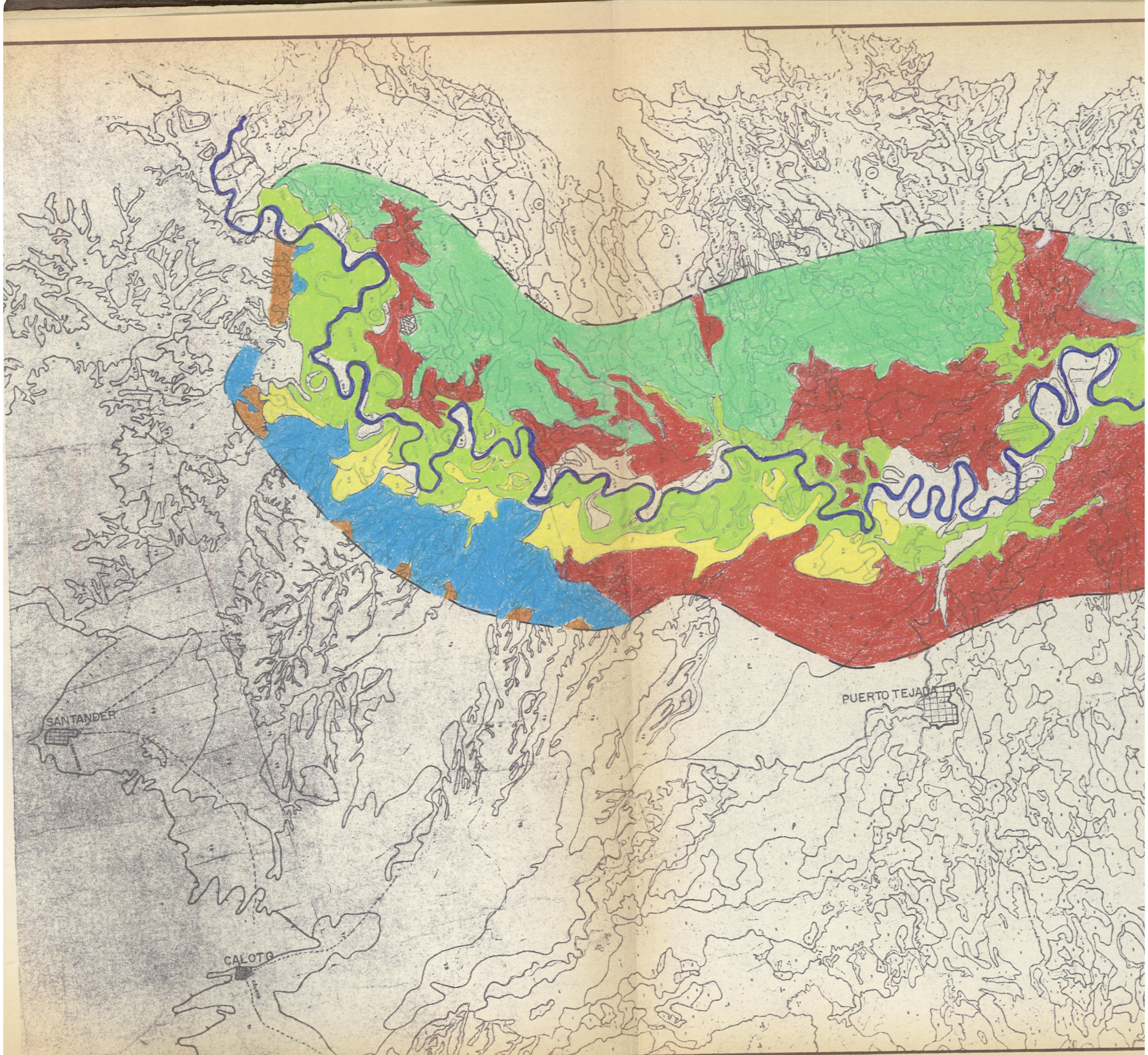
CONVENCIONES

	Clase I	7 992	Has.
	Clase II	25.490	"
	Clase III	45.095	"
	Clase IV	17.184	"
	Clase V	14.378	"
	Clase VI	4.400	"
	Clase VII	2.539	"
		<u>119.080</u>	Has.

**CVC** CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA  
 PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA

CLASIFICACION DE SUELOS POR UNIDADES  
 DE CAPACIDAD DE USO  
 ANTES DEL PROYECTO

FECHA	PRESENTADO	APROB	APROB CVC	FIG
Nov.-1971				



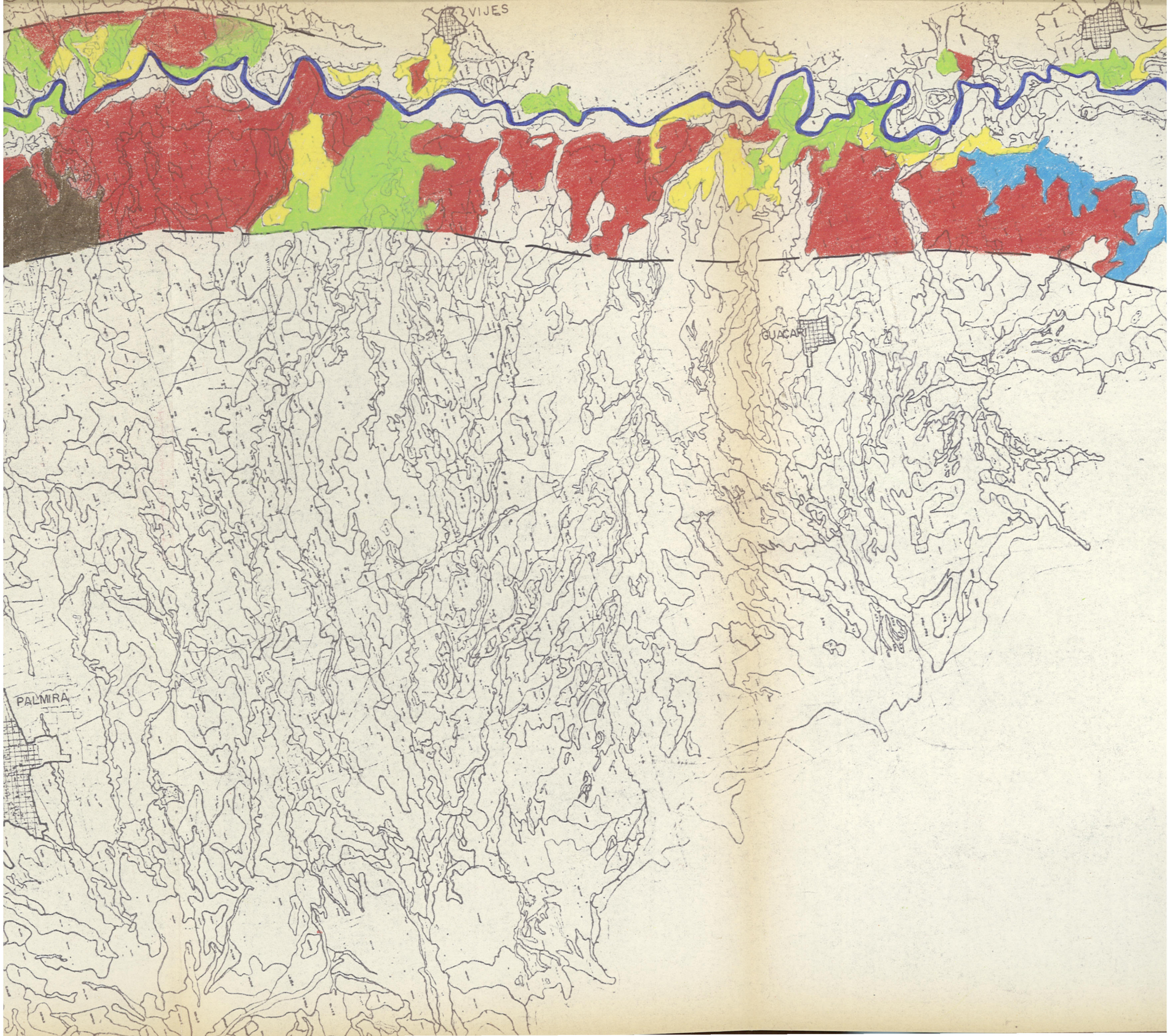
SANTANDER

CALOTO

PUERTO TEJADA



PALMIRA



VIJES

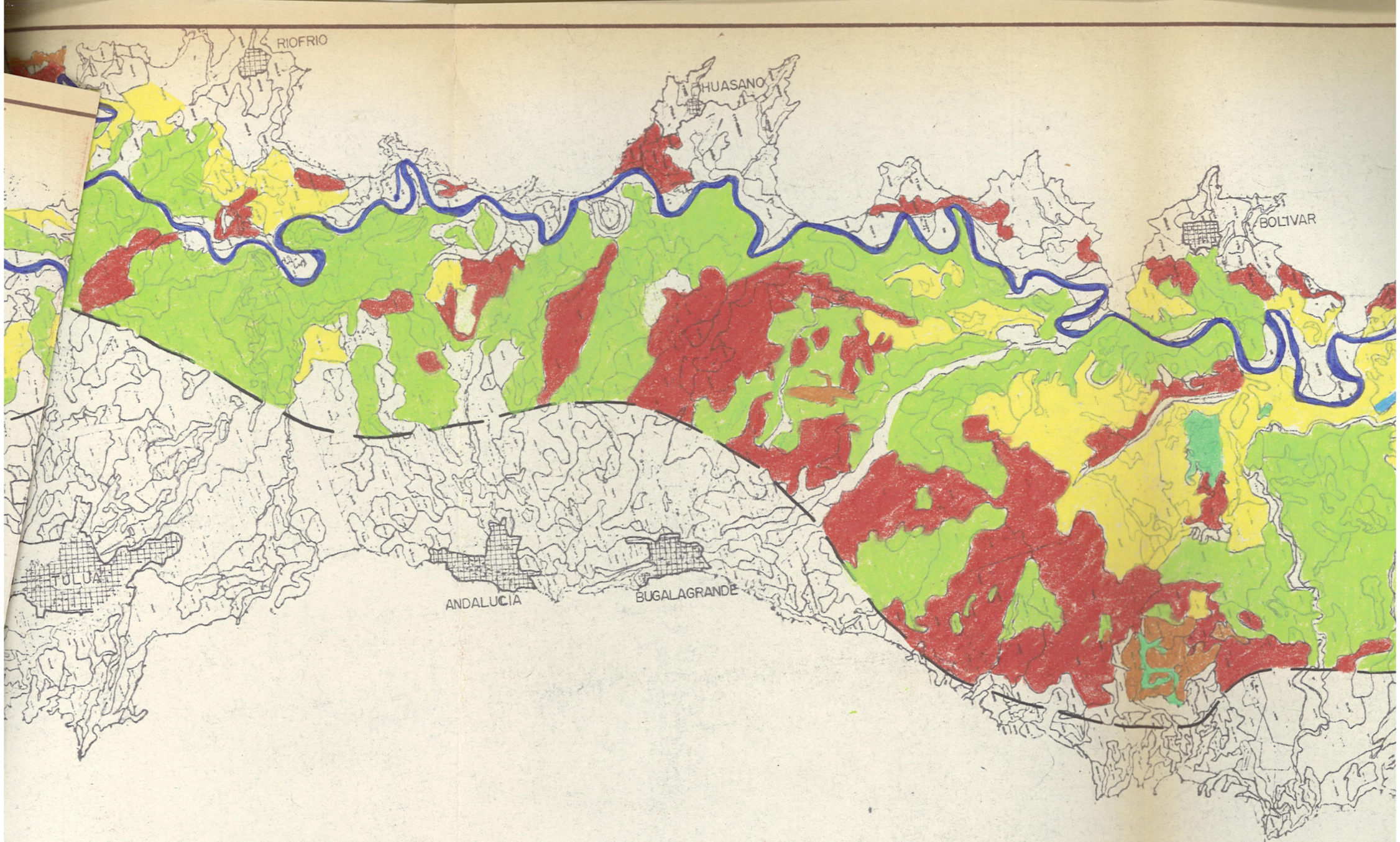
GUACAR

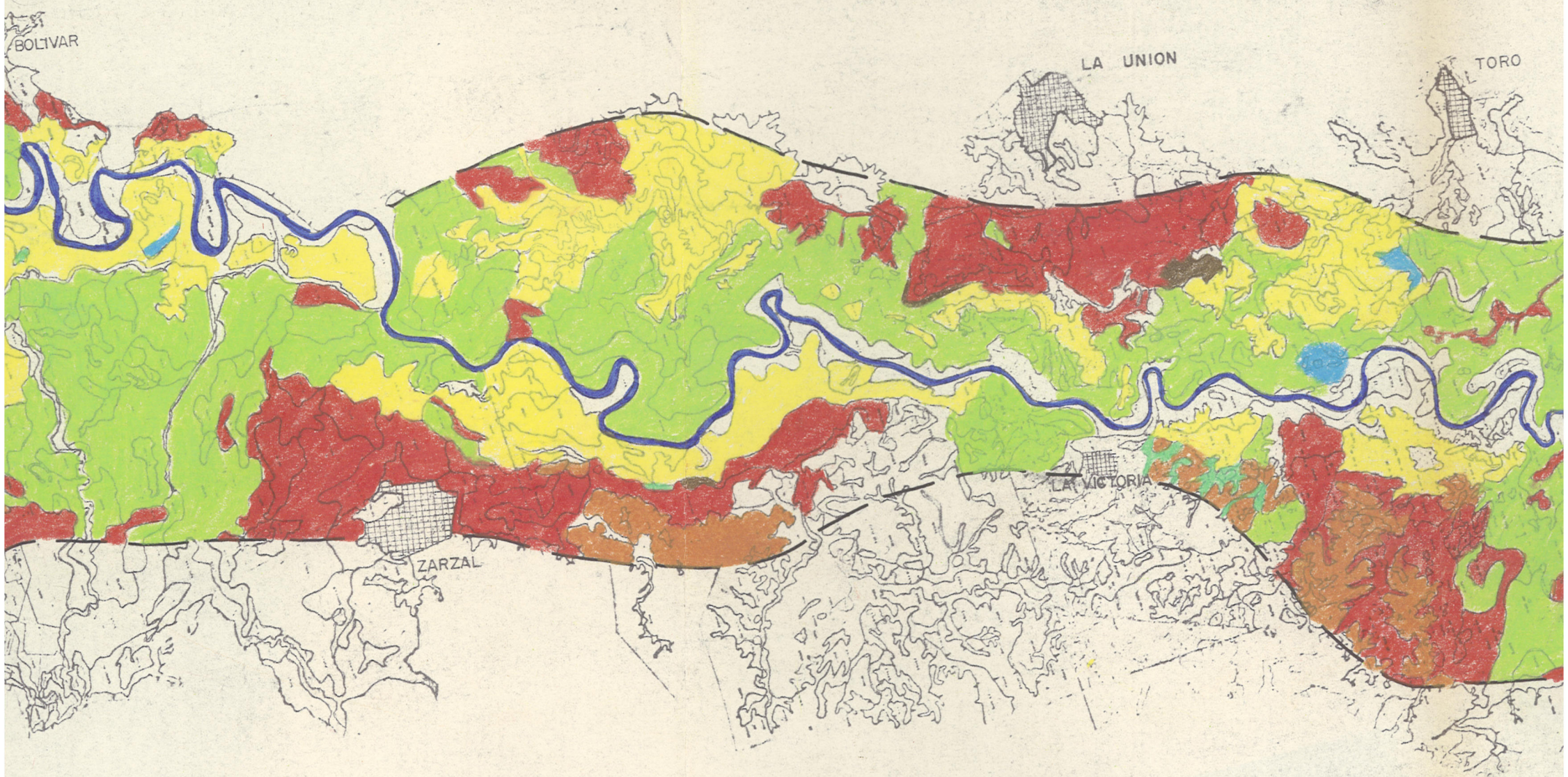
PALMIRA

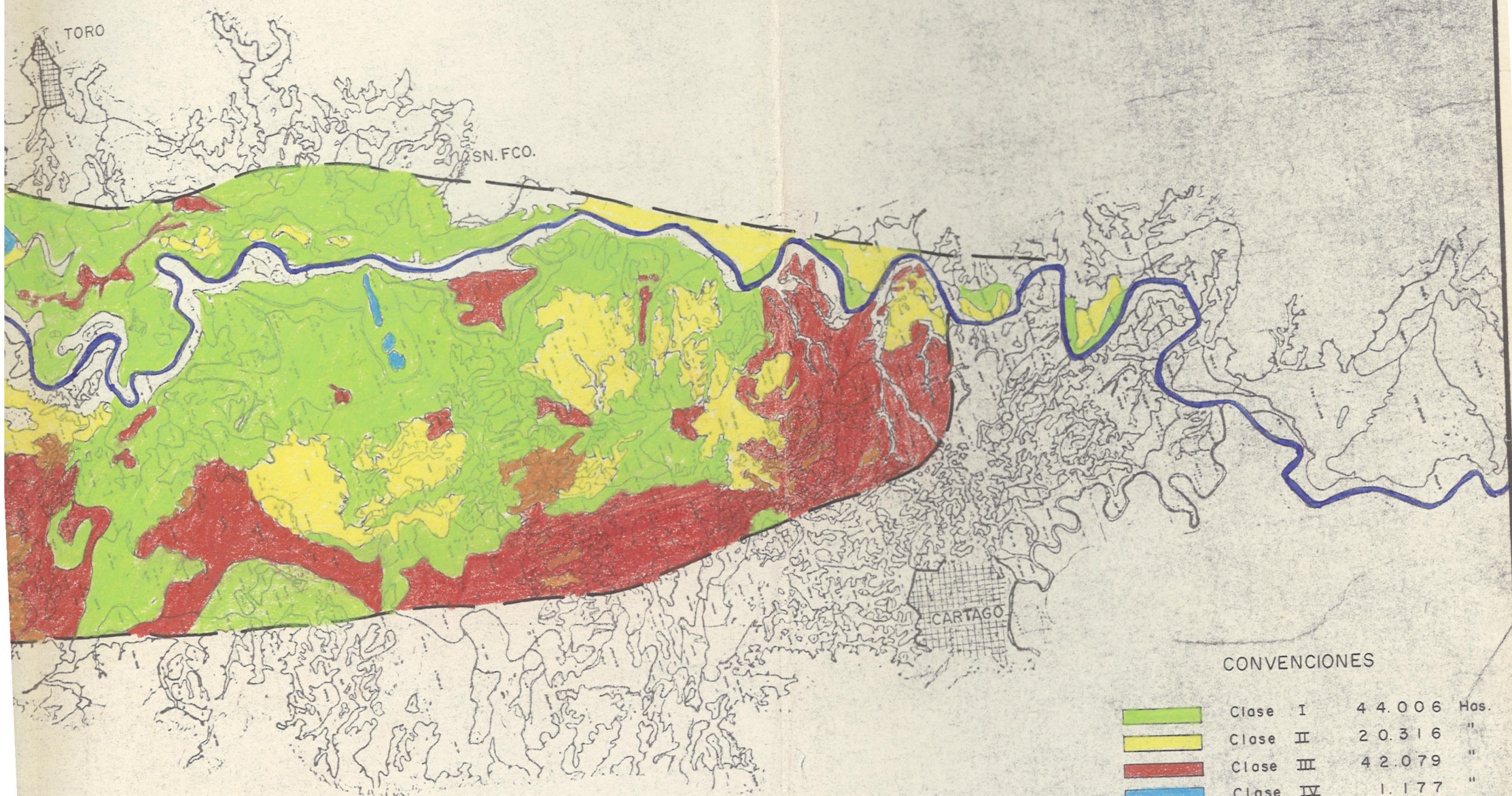


BUGA


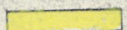













CONVENCIONES

	Clase I	44.006	Has.
	Clase II	20.316	"
	Clase III	42.079	"
	Clase IV	1.177	"
	Clase V	5.738	"
	Clase VI	3.223	"
	Clase VII	2.529	"
		119.080	Has

<b>CVC</b>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA			
	PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CAUCA			
<b>CLASIFICACION DE SUELOS POR UNIDADES DE CAPACIDAD DE USO DESPUES DEL PROYECTO</b>				
FECHA	PRESENTADO	APROB	APROB CVC	FIG
Nov -1971				